# KOLLOID ZEITSCHRIFT

ZEITSCHRIFT FÜR REINE UND ANGEWANDTE KOLLOIDWISSENSCHAFT
EINSCHLIESSLICH DER MAKROMOLEKULAREN SUBSTANZEN

Zur Zeit vereinigt mit den Kolloid-Beiheften. Organ für die Veröffentlichungen der Kolloid-Gesellschaft

Herausgegeben von

**F. HORST MÜLLER** Marburg/Lahn — **JOACHIM STAUFF** Frankfurt/Main

Referatenteil: **E. ÜHLEIN**, Frankfurt a. M. · Patentteil: **J. REITSTÖTTER**, München

Band 176 | Juni 1961 | Heft 2

INHALT

**Originalarbeiten**

*Ulmann, M.* (Berlin-Dahlem), Max Samec zum achtzigsten Geburtstag (mit 1 Abbildung) . . . 97

*Aus dem Institut für Ernährung in Potsdam-Rehbrücke der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*

*Richter, M.* und *M. Ulmann*, Die Elektrodialyse als Fraktionierungsverfahren bei Stärke (mit 4 Abbildungen und 1 Tabelle) . . . . . 98

*Aus dem Eduard-Zintl-Institut für anorganische und physikalische Chemie der Technischen Hochschule Darmstadt*

*Weiss, A.* und *R. Frank*, Über den Nachweis der Gerüststruktur in thixotrop erstarrten Gelen (mit 6 Abbildungen in 12 Einzeldarstellungen) . . . . . 102

*Aus dem Physikalischen Institut der Universität Leipzig*

*Plümer, Friedrich*, Über die Abhängigkeit der Schallgeschwindigkeit in Hochpolymeren vom hydrostatischen Druck (mit 3 Abbildungen) . . . . . 108

*Aus dem Institut für Physikalische Chemie der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen*

*Illers, K. H.* und *H. Breuer*, Ein Torsionspendel zur genauen und schnellen Bestimmung der dynamisch-mechanischen Eigenschaften visko-elastischer Stoffe (Messungen an Polycarbonaten) (mit 6 Abbildungen in 7 Einzeldarstellungen) . . . . . 110

*Aus dem Institut für Plastforschung – Bereich Physik – der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin und dem Physikalischen Institut der Universität Leipzig*

*Kießling, D.*, Der Einfluß der Bestrahlung auf das dielektrische Verhalten von Polyvinylchlorid (mit 8 Abbildungen und 1 Tabelle) . . . . . 119

*Aus dem Lehrstuhl für Faserrohstoffe und Textilprüfung der Technischen Hochschule Lódz (Polen)*

*Urbańczyk, G. W.*, Beitrag zur Frage der Vermessung von Kristallitachsenorientierung an Polycaprolactamfasern auf röntgenographischem Wege (mit 3 Abbildungen und 1 Tabelle). . 128

***Fortsetzung siehe 2. Umschlagseite***

DR. DIETRICH STEINKOPFF VERLAG · DARMSTADT

QD549
K92

Mit 46 Abbildungen in 58 Einzeldarstellungen und 4 Tabellen

Postverlagsort: Darmstadt

## INHALT (Fortsetzung)

*Aus dem Institut für Polymere der Universität Marburg/Lahn*

*Müller, F. H.* und *H. Martin*, Zur Frage der Molekulargewichtsbestimmung Hochpolymerer aus Untersuchungen des Spreitungsverhaltens. Untersuchungen an Polymethylmethacrylat (mit 9 Abbildungen in 14 Einzeldarstellungen und 2 Tabellen) . . . . . 132

**Wissenschaftliche Kurzberichte**

*Aus der Forschungsabteilung der Phrix-Werke Aktiengesellschaft, Siegburg*

*Dolmetsch, Hans*, Zur Fraktionierung unveresterter Cellulose (mit 1 Abbildung) . . . . . 138

*Aus dem Pilot-Laboratorium, Hiratsuka-Kanagawa (Japan) und der Serologischen Abteilung, Medizinische Fakultät, Tokyo Universität, Tokyo (Japan)*

*Katsurai, Tominosuke* und *Tyoku Matuhasi*, Sedimentation im durchgehenden Rohr mit senkrechten und geneigten Schenkeln (mit 1 Abbildung) . . . . . 139

*Aus dem Government Chemical Industrial Research Institute Tokyo (Japan)*

*Suzuki, Sho*, Protonenkernmagnetische Resonanzspektren über die Alterung von $Al(OH)_3$ an 100° C in Gegenwart von Wasser (mit 2 Abbildungen) . . . . . 140

*From the Biophysics Section, National Research Council of Canada, Ottawa (Canada)*

*Balk, P.* and *J. Ross Colvin*, Note on an Indirect Measurement of Object Temperatures in Electron Microscopy (with 2 figures) . . . . . 141

**Buchbesprechungen** . . . . . 142

**Zur Besprechung eingegangene Bücher** . . . . . 147

**Referate** . . . . . 148

**Autorenregister zu Band 174—176** . . . . . 165

**Sachregister zu Band 174—176** . . . . . 181

MAX SAMEC

veröffentlichte im STEINKOPFF VERLAG folgende Beiträge:

**Studien über Pflanzenkolloide**

*(Sonderausgaben aus Kolloid-Beihefte, Band 3–21)*

14 Hefte mit zusammen 458 Seiten und 89 Abbildungen. 1912–1925. Vergriffen

**Kolloidchemie der Stärke**

*(Handbuch der Kolloidwissenschaft, Band 2)*

XX, 509 Seiten mit 51 Abbildungen. 1927. Vergriffen

**Die neuere Entwicklung der Kolloidchemie der Stärke**

*(Handbuch der Kolloidwissenschaft, Band 8)*

Unter Mitarbeit von *M. Blinc*

X, 543 Seiten mit 127 Abbildungen. 1941. Kart. DM 25,—, Ganzln. DM 27,—

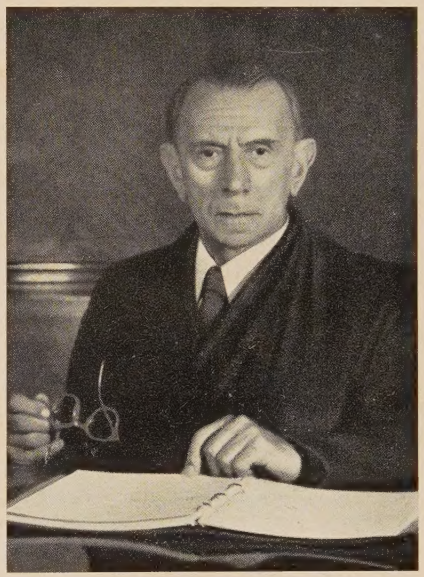
KOLLOID-ZEITSCHRIFT

zur Zeit vereinigt mit den **Kolloid-Beiheften**

Band 176 | Juni 1961 | Heft 2

# Max Samec zum achtzigsten Geburtstag

*Die Wissenschaft hat kein Vaterland, wenn auch der Wissenschaftler eines hat, sie steht im Dienst der ganzen Menschheit.* L. Pasteur



*Am 27. Juni 1961 vollendet Professor Dr.* Max Samec, *Nestor und Altmeister der Kolloidchemie der Stärke, sein 80. Lebensjahr. Eine große Anzahl von Schülern und Freunden aus aller Welt gedenken an diesem Tage ganz besonders seiner in Dankbarkeit und herzlicher Verbundenheit. Groß ist die Fülle grundlegender neuer Erkenntnisse, mit denen* M. Samec *in unermüdlicher wissenschaftlicher Tätigkeit unser Wissen speziell auf dem Gebiet des kolloidchemischen Verhaltens der Stärke bereichert hat, eine Arbeitsleistung, auf dessen Träger seine Heimat stolz sein kann.*

*Die verschwenderische Natur der näheren und weiteren Umgebung des kleinen, in Slowenien gelegenen Ortes Kamnik mit seinen Bergen, Tälern und Almen, wo* M. Samec *am 27. Juni 1881 als Sohn des dort ansässigen Sprengelarztes geboren wurde, und der Einfluß des beispielgebenden Vaterhauses haben das Wesen des Jubilars geprägt. Nach Besuch der Volksschule seines Geburtsortes trat* M. Samec *in das klassische Gymnasium in Ljubljana (Laibach) ein. Klassisches Grundwissen und Aufgeschlossenheit der Natur gegenüber führten ihn 1900 zur naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Wien, an der er anerkannte Wissenschaftler und Pädagogen, wie* Lieben, Pomeranz, Hatschek, Wiesner, Pauli *und viele andere, als Lehrer fand. Hier erwarb er im Jahre 1904 mit einer Arbeit über die Kondensation von Formisobutyraldol mit Dimethylanilin den Grad eines Dr. phil. mit der Note „summa cum laude". Als Auszeichnung folgte ein dreijähriges Stipendium am 2. Chemischen Institut der Universität Wien. Trotz primärer Interessen auf dem Gebiet der Kolloidchemie des Pflanzenreiches sah sich* M. Samec *doch erst auf verschiedenen anderen Gebieten um. Als Assistent an der meteorologischen Versuchsstation Urania in Wien und als Lektor an verschiedenen Schulen erweiterte und vertiefte er sein Wissen. Aber dann trat das Interesse für die Probleme der Stärke immer mehr hervor. 1912 finden wir in den „Kolloidchemischen Beiheften" die erste Stärkearbeit: „Studien über Pflanzenkolloide, I. Die Lösungsquellung der Stärke bei Gegenwart von Kristalloiden". In diese Zeit fällt die Bekanntschaft mit* Wo. Ostwald *und mit der Kolloid-Gesellschaft, mit der sich der Jubilar bis zum heutigen Tage verbunden fühlt.*

*Im Jahre 1919 folgte* M. Samec *einem Ruf seiner Heimat und übernahm als nominierter Universitätsprofessor die Ausgestaltung und Leitung des Chemischen Institutes der Universität Ljubljana. Die nie ermüdende Tatkraft und die mitreißende pädagogische Begeisterung von* M. Samec *führten zu einem ungeahnten Aufschwung der chemischen Schule der Universität. Generationen von Schülern besuchten die Vorlesungen ihres geliebten und geachteten Lehrers. Groß ist auch die Anzahl der Mitarbeiter an wissenschaftlichen Forschungsvorhaben, was die zahlreichen (über 200) Veröffentlichungen zeigen.*

*Ausgangspunkt für alle diese Arbeiten war die Erkenntnis, daß die Eigenschaften der Stärke, der Stärkekleister und der Stärkedispersionen nicht nur vom vorliegenden Polysaccharid beziehungsweise Polysaccharidgemisch abhängen, sondern gleicherweise von geringen Mengen der*

*anwesenden Nichtkohlenhydratstoffe der Stärke, wie Phosphor und Stickstoff. Richtungsweisend war die Untersuchung von Amyloamylosen und Erythroamylosen (in der damaligen Ausdrucksweise) als Komponenten der Stärke und der Nachweis, daß linearkettige und verzweigtkettige Moleküle vorliegen. Der Rahmen dieser Glückwunschadresse erlaubt kein näheres Eingehen auf Einzelheiten.*

*Wie souverän* M. Samec *das Gesamtgebiet der Stärkeforschung beherrscht, ersieht man unter anderem aus dem Beitrag „Kolloidchemie der Stärke" (Dresden und Leipzig 1927), der im Rahmen des von* Wo. Ostwald *herausgegebenen Handbuches der Kolloidwissenschaft erschien und dem später ein Ergänzungsband „Die neuere Entwicklung der Kolloidchemie der Stärke" (Dresden und Leipzig 1941) folgte. Beide Bände stellen ein Standardwerk der Stärkeforschung dar, welches deren Gesamtgebiet erfaßt. Es handelte sich um eine umfassende kritische Bestandsaufnahme der damaligen Kenntnisse auf dem Gebiet der Stärke, um so notwendiger, als sich dieses zu jener Zeit am Anfang einer stürmischen Aufwärtsentwicklung befand.*

*Aber nicht nur auf dem Gebiet der Stärke ist* M. Samec *mit Erfolg tätig gewesen. Nach dem zweiten Weltkriege befaßte er sich, den Erfordernissen der Zeit entsprechend, jahrelang mit Problemen der Kohle und Koksgewinnung, wobei er sich dank seiner umfassenden Kenntnisse auf dem Gesamtgebiet der Chemie als vorzüglicher Kohlenfachmann erwies. Eine ganze Reihe hoher Auszeichnungen waren der äußere Dank seiner Heimat.*

*Nach dem Kriege wurde* M. Samec *auch die Planung und der Bau des Chemischen Institutes* „Boris Kidric" *der Slowenischen Akademie der Wissenschaften und Künste in Ljubljana übertragen, das allen Anforderungen der modernen Zeit entspricht und dessen Leitung* M. Samec *noch bis vor kurzem innehatte. Auch heute noch bearbeitet* M. Samec *hier eine ganze Reihe aktueller Probleme der Stärke.*

*Bei einem Wissenschaftler wie* M. Samec *blieben die Anerkennungen und Ehrungen im In- und Ausland nicht aus. So ist* M. Samec u. a. *Mitglied des Advisory Comitee des Journal of High Polymers (Holland) und des Advisory Board des Journal of Polymer Science (USA), Sektionsvorstand des Internationalen Verbandes für Radiobiologie, korrespondierendes Mitglied der Jugoslawischen Akademie der Wissenschaften und Künste in Zagreb, Mitglied der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina, Halle/Saale, Ehrenmitglied der Kolloid-Gesellschaft, ordentliches Mitglied der Akademie der Wissenschaften und Künste in Ljubljana, Präsident des Slowenischen Chemikervereins und der Union der Chemikervereine aller Republiken Jugoslawiens.*

*Weiterhin seien genannt: das Ehrendiplom der Leitung der Internationalen Hygieneausstellung in Paris (1911/12), die Medaille für wissenschaftliche Arbeit der Universität Nancy (1911), der* Laura-R.-Leonard-*Preis der Kolloid-Gesellschaft (1938) und endlich die* O. Saare-*Medaille der Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung (1954), und weitere Auszeichnungen im eigenen Lande.*

*Wenn wir* M. Samec *als überragenden Wissenschaftler kennengelernt haben, der überall auf Tagungen und Kongressen mit Achtung und Freude begrüßt wird, so soll darüber nicht das Menschliche übersehen werden. Liebe zur Natur, zu Musik und Literatur bedingt sein für alles Schöne aufgeschlossenes Wesen, und damit öffnen sich ihm auch die Herzen seiner Mitmenschen. Nicht nur seine näheren Schüler danken ihm seine Menschlichkeit, sondern jeder, der ihn kennengelernt hat, wird in seinen Bann gezogen, und so ist die Zahl derer groß, die dem Jubilar noch viele Jahre Gesundheit und Arbeitserfolge wünschen.*

M. Ulmann *(Berlin-Dahlem)*

*Aus dem Institut für Ernährung in Potsdam-Rehbrücke der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*

# Die Elektrodialyse als Fraktionierungsverfahren bei Stärke*)

*Von M. Richter und M. Ulmann*

*Mit 4 Abbildungen und 1 Tabelle*

(Eingegangen am 14. März 1961)

## 1. Einführung

Bei der Bearbeitung einer ganzen Reihe von Stärkeproblemen ist es vielfach zweckmäßiger, als Untersuchungsobjekt nicht die Stärke selbst zu wählen, sondern ihre beiden Grundkomponenten, das Amylopektin und die Amylose. Es erscheint daher wichtig, ein Verfahren an der Hand zu haben, mit dessen Hilfe sich die Stärke nicht nur schnell und einfach, sondern vor allen Dingen auch schonend fraktionieren läßt. Wichtigstes Erfordernis ist hierbei, daß eine wirklich

*) Herrn Prof. Dr. *M. Samec* zum 80. Geburtstag gewidmet.

einwandfreie Trennung des Amylopektins und der Amylose erreicht wird. Viele der allgemein angewandten Verfahren einer Stärkefraktionierung beruhen auf der verschiedenen Löslichkeit der beiden zu trennenden Stärkekomponenten. So löst sich Amylose im Gegensatz zu Amylopektin in Wasser bei höheren Temperaturen bis 100° C, wie auch in Lösungen von Alkali, Natriumsalicylat und anderen Salzen bestimmter Konzentration. Amylose kann weiterhin aus wässerigen Lösungen durch höhere Alkohole und eine große Anzahl weiterer Stoffe, mit denen sie schwer lösliche Komplexe zu bilden vermag, ausgefällt werden. Wie jedoch *M. Ulmann* (1) mit Hilfe der empfindlichen $Al_2O_3$-Chromatographie zeigen konnte, ist eine wirklich einwandfreie Trennung von Amylopektin und Amylose nicht immer möglich. Auf die großen Substanzverluste bei einer Reindarstellung der Stärkekomponenten sei nur hingewiesen.

Einwandfreie Ergebnisse waren hingegen von der von *M. Samec* (2) schon seit langem in Vorschlag gebrachten elektrodialytischen Fraktionierung der Stärke zu erwarten. Wie mit Recht betont wird, hat dieses Arbeitsverfahren vor allem anderen den großen Vorzug, daß man mit seiner Hilfe mit beliebigen Stärkelösungen operieren und die Stärkebestandteile ohne fremde Zusätze voneinander trennen kann. Beim Arbeiten nach *M. Samec* sammelt sich das Amylopektin einer Stärkedispersion im Verlauf der Elektrodialyse je nach der Stärkeart als dick- oder dünnflüssige gelatinöse Masse an der Anodenmembran an. Die überstehende Lösung enthält die Amylose. Trotz ihrer unbestreitbaren Vorteile hat die elektrodialytische Fraktionierungsmethode nach *M. Samec* bisher jedoch keine allgemeine Anwendung gefunden. Das kann in den bisher fehlenden Angaben über die Vollständigkeit der erreichbaren Trennung des Amylopektins und der Amylose und damit auch über deren Einheitlichkeit und Reinheit seinen Grund haben. Hier bieten sich die von *M. Ulmann* (3) in Vorschlag gebrachte $Al_2O_3$-Chromatographie oder die von *M. Ulmann* und *M. Richter* (4) entwickelte kapillaranalytische Papierchromatographie als Untersuchungsmethoden an. Auch war zu klären, ob es notwendig ist, zwecks genügender Dispergierung der Stärke in Wasser die Stärkesuspension einer Druckkochung, wie es *M. Samec* angibt, zu unterziehen, oder ob auch ein schonenderes Arbeitsverfahren zum gleichen Ergebnis führen kann.

## 2. Die Durchführung der Elektrodialyse von Stärke

Wenn *M. Samec* die zu elektrodialysierende Stärke durch Druckkochung, bei Anwendung eines 2%igen Stärkekleisters dispergierte, wobei 30 Minuten auf 120° C erhitzt wurde, so war damit eine teilweise Veränderung der Grundsubstanz, beispielsweise durch Abbauerscheinungen, nicht ausgeschlossen. Es war seinerzeit (5) gefunden worden, daß schon eine energische mechanische Bearbeitung einer zum Sieden erhitzten wässerigen Stärkesuspension nicht nur zu einer vollständigen Trennung des Amylopektins und der Amylose, sondern auch zu einer weitgehenden Dispergierung des schwerer löslichen Amylopektins führt.

Zur Klärung eines eventuellen Einflusses der Kochdauer wurde eine 1%ige wässerige Suspension von käuflicher Kartoffelstärke 10, 20, 30 und 60 Minuten lang auf offener Flamme in schwachem Sieden gehalten und diese Lösung nach kräftigem Schütteln der Elektrodialyse unterworfen. Der hierbei resultierende Solanteil, der Amyloseanteil der Stärke, wurde nach Bestimmung der Kohlenhydratkonzentration, des Extinktionskoeffizienten und der Viskosität anschließend einer eingehenden papierchromatographischen Untersuchung unterworfen. Auch der Gelanteil, der Amylopektinanteil der Stärke, ist papierchromatographisch auf Einheitlichkeit und Reinheit untersucht worden. Dazu mußte er vorher durch mehrmaliges Waschen und nachfolgende erneute Elektrodialyse von Amyloseverunreinigungen, herrührend von der nicht vollständig abgetrennten Solphase, befreit werden. Wenn das Waschwasser vom Gel mit Jod keine Blaufärbung mehr gibt, wird es durch mechanisches Schütteln in kaltem Wasser dispergiert.

*Die Elektrodialysenapparatur.* Zur Durchführung der Elektrodialyse der Stärke diente eine in Anlehnung an den Mikrodialysator von *E. Baer* (6) gebaute Apparatur, die 30 ml Lösung aufzunehmen vermochte. Der Elektrodialysator enthält, wie Abb. 1 zeigt, horizontal angeordnete Membranen. Als Membranmaterial diente für beide Elektrolytzellen Zellophan Nr. 300 (farblos, Dicke 20 Mikron) von Kalle & Co., A. G., Wiesbaden-Biebrich. Der Elektrodenabstand beträgt 7 cm. Gearbeitet wurde mit 190–200 V Gleichstrom. Beim Anschließen des positiven Poles des Elektrodialysators an die untere Elektrode kommt das Amylopektin der Stärke durch Elektrophorese und Schwerkraft zum Niedersinken. Durchflußgeschwindigkeit des destillierten Wassers durch die beiden Elektrolytzellen 2 Tropfen/Minute.

*Die Stärkedispersion.* Jeweils 1 g Kartoffelstärke (Marke „Superior"), bezogen auf absolut trockene Substanz, wird in einem 250 ml Rundkolben in 100 ml Wasser suspendiert, unter anfänglichem Umschwenken

über einer kleinen Bunsenflamme unter Rückfluß erhitzt, und nach Erreichen der Siedetemperatur werden die verschiedenen Ansätze 10, 20, 30 und 60 Minuten am Rückfluß schwach gekocht. Zur Vervollständigung des Dispergierungsvorganges des Amylopektins wird nach Abkühlen 2–3 Minuten kräftig geschüttelt.

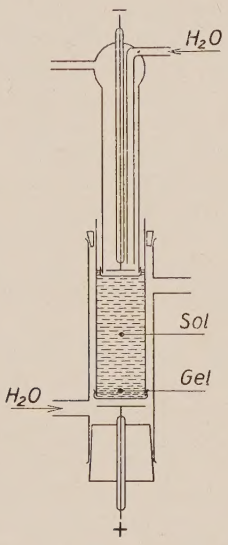



Abb. 1. Mikrodialysator nach *E. Baer* (6)

*Bestimmung der Kohlenhydratkonzentration des resultierten Sols.* 1,0 ml der etwa 2 mg Substanz pro ml enthaltenden Solphase, 1,0 ml einer Standardstärkelösung von bekanntem Stärkegehalt $c_s = 4{,}0$ mg pro ml und 1 ml Wasser werden mit je 1,0 ml 2 n HCl unter Rückfluß 40 Minuten im siedenden Wasserbad erhitzt und anschließend quantitativ mit jeweils 18,0 ml 0,1275 n NaOH in einem Jodzahlkolben überführt. (Die NaOH ist so eingestellt, daß nach Neutralisation der HCl ihre Konzentration in dem 20 ml Reaktionsgemisch 0,015 n beträgt.) Die Bestimmung der Glukose erfolgte nach *Willstätter-Schudel:* Zugabe von je 10,0 ml 0,02 n J-Lösung zu dem 20,0 ml Reaktionsgemisch im Jodzahlkolben, Ansäuern nach 20 Minuten und Titrieren des ausgeschiedenen Jods mit 0,02 n Thiosulfatlösung. Thiosulfatverbrauch der Versuchslösung $z_x$, Thiosulfatverbrauch der Standardlösung $z_s$ und Thiosulfatverbrauch der Blindlösung $z_0$. Die gesuchte Kohlenhydratkonzentration $c_x$ des Solanteils errechnet sich nach

$$c_x = c_s \frac{z_0 - z_x}{z_0 - z_s} \text{ in mg/ml} ,$$

wobei $c_s$ die Konzentration der Stärke in der Standardlösung in mg/ml ist. Die Konzentrationsbestimmung wird wiederholt. Aus den beiden Werten ist der Mittelwert zu bilden.

*Bestimmung des Extinktionskoeffizienten.* 2,0 ml des Sols werden auf 100 ml verdünnt, jeweils 5,0, 10,0 und 15,0 ml dieser Grundlösung in 50 ml Meßkölbchen gegeben, mit je 5,0 ml einer J-Lösung (enthaltend 1 g J/l und 3 g KJ/l) versetzt und mit Wasser aufgefüllt. Bestimmung der Extinktion der Lösungen in 1 cm Küvetten bei einer Wellenlänge von 624 mμ (Hw Br 7,6 mμ) gegenüber Wasser. Die erhaltenen Extinktionswerte wurden in Abhängigkeit von den zu den 5,0 ml 0,1%ige Jodlösung gegebenen ml Grundlösung graphisch dargestellt. Aus dem Anstieg $m$ der resultierenden Geraden und der Polysaccharidkonzentration $c_p$ in mg/100 ml meßfertiger Jodkomplexlösung bei einer Verdünnung von 1 ml Grundlösung auf 50 ml errechnet sich der Extinktionskoeffizient $\varepsilon_{624}$ unter Berücksichtigung der Schichtdicke $d$ der Lösung in der Küvette in cm nach

$$\varepsilon_{624} = \frac{m}{d \cdot c_p} .$$

Die Polysaccaridkonzentration $c_p$ ergibt sich infolge der oben angegebenen Verdünnungsoperationen aus der Konzentration $c_x$ nach

$$c_p = 0{,}04 \cdot c_x \text{ (mg/100 ml)} .$$

*Bestimmung der reduzierten Viskosität.* 15,0 ml der Sollösung werden zu 5,0 ml einer 4 n KOH gegeben und die spezifische Viskosität der solcherart erhaltenen Polysaccharidlösung in 1 n KOH in einem *Ubbelohde*-Viskosimeter mit hängendem Kugelniveau, Kapillare Nr. 1 (Hersteller: Schott & Gen., Jena), bei 22,5° C bestimmt. Aus der spezifischen Viskosität $\eta_{sp}$ und der Konzentration $c$ des Polysaccharids in g pro ml errechnet sich die reduzierte Viskosität nach

$$\eta_{\text{red}} = \frac{\eta_{sp}}{c} .$$

*Herstellung der Papierchromatogramme.* Bei der von *M. Ulmann* und *M. Richter* (4) angegebenen kapillaranalytischen Arbeitsweise werden Filtrierpapierstreifen (*Schleicher* u. *Schüll* 2043 bm) in die zu untersuchende Lösung eingetaucht, nach Aufstieg der Flüssigkeit bis zu einer bestimmten Höhe in eine J-Lösung als Laufmittel überführt und wieder bis zu einer bestimmten Höhe aufsteigen gelassen. Für die Herstellung der Papierchromatogramme wurden die bei der Elektrodialyse gewonnenen Sollösungen bzw. Geldispersionen auf eine Konzentration von 0,02% bzw. 0,08% und die zum Vergleich hinzugezogene Stärkedispersion auf 0,1% gebracht.

## 3. Die Ergebnisse der elektrodialytischen Fraktionierung von Kartoffelstärke

Bei der Durchführung der Elektrodialyse nach *M. Samec* wurden jeweils 30 ml der zu untersuchenden Stärkedispersionen etwa 20 Stunden elektrodialysiert. Nach dieser Zeit zeigt sich über der Anodenmembran eine 6–10 mm hohe, schwach getrübte Phase, über der sich oft noch eine 0,5–1,0 mm hohe klare Schicht befand. Nach Abbruch der Elektrodialyse wurde das überstehende völlig klare Sol vorsichtig von der unteren Gelphase durch Abpipettieren getrennt und näher

*Tabelle 1*

Kennwerte der Solphase von elektrodialysierter Kartoffelstärke bei verschieden lang zum Sieden erhitzten 1%igen Lösungen

| Kochzeit in Min. | elektrodialytisch nicht fällbarer Anteil in % | Extinktionskoeffizient $\varepsilon_{624}$ | reduzierte Viskosität $\eta_{\text{red}}$ |
|---|---|---|---|
| 10 | 19,8 | 0,398 | 806 |
| 20 | 19,6 | 0,413 | 831 |
| 30 | 20,6 | 0,408 | 782 |
| 60 | 19,8 | 0,410 | 814 |
| Mittelwert | 19,9 ± 0,3 | 0,410 ± 0,007 | 808 ± 14 |

untersucht. Tabelle 1 bringt die Bestimmungsdaten der durch die Elektrodialyse von verschieden lange gekochten Kartoffelstärkedispersionen erhaltenen Solanteile. Wie ersichtlich, werden bei der Elektrodialyse 1%iger Stärkelösungen unabhängig von ihrer Erhitzungsdauer durchschnittlich 19,9% der eingebrachten Stärkesubstanz in Solform erhalten. Schon diese Tatsache spricht dafür, daß man es mit einer einheitlichen Substanz zu tun hat, für deren Abtrennung aus dem Verbande des Stärkekornes eine Hitzebehandlung einer wässerigen Stärkesuspendion von schon 10 Minuten genügt. Für die chemische Einheitlichkeit spricht auch der konstante Extinktionskoeffizient des Polysaccharid-Jodkomplexes.

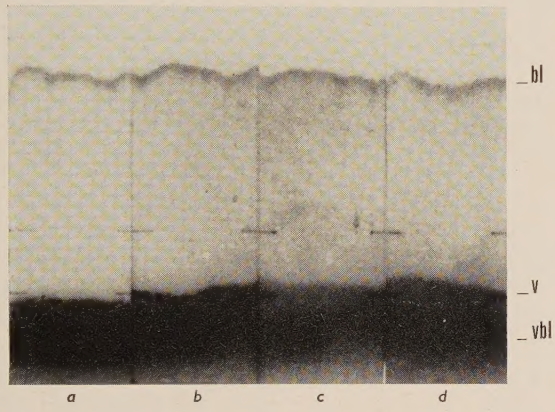



Abb. 2. Papierchromatogramme (Laufmittel J-Wasser) der verschieden lange gekochten Dispersion der Ausgangskartoffelstärke: $a$ = 10, $b$ = 20, $c$ = 30 und $d$ = 60 Minuten. (bl = blau, v = violett)

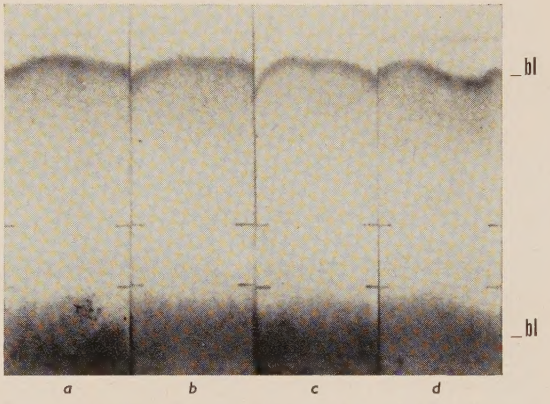



Abb. 3. Papierchromatogramme (Laufmittel J-Wasser) der Solphase. Kochdauer der Dispersion vor der Elektrodialyse: $a$ = 10, $b$ = 20, $c$ = 30 und $d$ = 60 Minuten. (bl = blau)

Vergleichsweise wurde auch der Extinktionskoeffizient einer technisch gewonnenen Handelsamylose bestimmt, bei der ein Wert von $\varepsilon_{624}$ = 0,404 resultierte. Da für die Solsubstanz ein etwas höherer Wert von durchschnittlich $\varepsilon_{624}$ = 0,410 gefunden wurde, folgt daraus, daß man es bei der Solphase der elektrodialytisch behandelten Stärke mit reiner Amylose zu tun hat. Über den Reinheitsgrad der Amylose der Solphase ist am eindeutigsten aus ihrer papierchromatographischen Untersuchung zu schließen. Während Abb. 2 das bei kapillaranalytischer Arbeitsweise erhaltene Papierchromatogramm der Ausgangsstärke zeigt, wo neben den blauen Amylosezonen violette Amylopektinzonen vorliegen, hat man bei den in Abb. 3 gebrachten Papierchromatogrammen der Solphase der verschieden lang erhitzten Stärkelösungen nur blaue Amylosezonen. Letzteres spricht eindeutig für die Reinheit der im Sol vorliegenden Amylose und für ihre Amylopektinfreiheit. Außerdem kann aus der Gleichheit der blauen Amylosezonen auf den Chromatogrammen vor und nach der Elektrodialyse gefolgert werden, daß letzterer Fraktionierungseingriff zu keinen Veränderungen der Amylosesubstanz geführt hat, wenigstens nicht, soweit es sich um papierchromatographisch nachweisbare Veränderungen handelt. Wichtig in diesem Zusammenhang ist auch der Befund, daß eine verschiedene Erhitzungsdauer der Ausgangsstärkelösung praktisch keine Veränderung der Viskosität der aus diesen durch Elektrodialyse erhaltenen Sollösungen bewirkt. Es werden also nicht, wie vielleicht zu erwarten, höher molekulare Amyloseanteile erst bei längerem Kochen aus dem Kornzusammenhang gelöst. Ein viskosimetrisch praktisch nachweisbarer Abbau der Amylose findet beim Kochen ebenfalls nicht statt.

Aber nicht nur die Amylose wird durch Elektrodialyse in reinem Zustand erhalten, auch das in der Gelphase vorliegende Amylopektin ist rein, das heißt frei von Amylose. Entsprechend durchgeführte papierchromatographische Untersuchung von ausgewaschenem und durch mechanisches Schütteln in kaltem Wasser dispergiertem Amylopektingel ergab auf dem Papierchromatogramm nur die untere übliche violette Zone. Abb. 4 veranschaulicht diese Verhältnisse in schematischer Darstellung. Es liegen beim Gelchromatogramm keinerlei blaue Zonen vor.

Somit erlaubt die Elektrodialyse von Stärkedispersionen nach *M. Samec* eine einfache quantitative Trennung von Amylo-

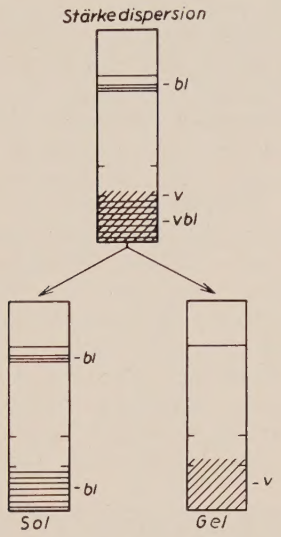



Abb. 4. Schema der Papierchromatogramme der Ausgangsstärkelösung und der durch Elektrodialyse erhaltenen Sol- und Gelfraktion (bl = blau, v = violett)

pektin und Amylose, die beide in reinem Zustand erhaltbar sind. Während man sonst bei einer ganzen Reihe allgemein gebräuchlicher Fraktionierungsmethoden von Stärke darauf bedacht sein mußte, daß das Amylopektin nicht auch in einen Dispersionszustand übergeht oder daß es bei Fällungsmethoden nicht von ausgefällter Amylose mitgerissen wird oder in anderen Fällen nicht Anteile der Amylose zurückhält, ist bei der elektrodialytischen Fraktionierung von Stärke die Zustandsform des Amylopektins ohne weiteren Einfluß auf das Trennungsresultat. Für die Kenntnis des Aufbaues des Stärkekornes dürfte von wesentlicher Bedeutung auch der Befund sein, daß schon eine kurze Erhitzungszeit einer wässerigen Stärkedispersion genügt, um eine vollständige Trennung des Amylopektins und der Amylose voneinander herbeizuführen, worauf auch schon ein Vergleich der $Al_2O_3$-Chromatogramme von wäßrig-thermisch, chemisch und mechanisch dispergierter Stärke hingewiesen hatte (7).

Fräulein *Ch. Lehmberg* danken wir für fleißige und interessierte Mitarbeit.

*Zusammenfassung*

Papierchromatographische Untersuchung der durch elektrodialytische Fraktionierung von Kartoffelstärke nach *M. Samec* gewonnenen Sol- und Gelphase ergab, daß im Sol die Amylose in hohem Reinheitsgrad vorliegt. Die Trennung von Amylose und Amylopektin ist eine vollständige, auch wenn die Ausgangsstärkedispersion nur 10 Minuten im Sieden gehalten wird. Eine Druckkochung erübrigt sich. In dem bei der Elektrodialyse anfallenden Gel hat man nach Auswaschen mit Wasser reines Amylopektin. Die Elektrodialyse stellt damit das zur Zeit sicherste Fraktionierungsverfahren von Stärke dar.

*Schrifttum*

1) *Ulmann, M.*, Makromol. Chem. **9**, 76 (1952); **12**, 155 (1954).
2) *Samec, M.* Kolloid-Beih. **4**, 132 (1912); **8**, 33 (1916); *Samec, M., C. Nučič* u. *V. Pirkmaier*, Kolloid-Z. **94**, 350 (1941).
3) *Ulmann, M.*, Kolloid-Z. **116**, 10 (1950); Stärke **4**, 73 (1952); Ernährungsforschg. **1**, 152 (1956); **5**, 170 (1960).
4) *Ulmann, M.* und *M. Richter*, Kolloid-Z. **169**, 136 (1960); Ernährungsforschg. **5**, 462 (1960).
5) *Ulmann, M.*, Kolloid-Z. **123**, 105 (1951); *Ulmann, M.* und *M. Richter*, Kolloid-Z. **169**, 136 (1960).
6) *Baer, E.*, Kollloid-Z. **46**, 176 (1928).
7) *Ulmann, M.*, Ernährungsforschg. **4**, 53 (1959).

*Aus dem Eduard-Zintl-Institut für anorganische und physikalische Chemie der Technischen Hochschule Darmstadt*

# Über den Nachweis der Gerüststruktur in thixotrop erstarrten Gelen

*Von A. Weiss und R. Frank*

*Mit 6 Abbildungen in 12 Einzeldarstellungen*

(Eingegangen am 23. November 1960)

Über den Aufbau thixotroper Gele herrscht trotz zahlreicher Untersuchungen noch keine Klarheit. Seit mehreren Jahren wird allerdings von der Mehrzahl der Forscher die Ansicht vertreten, daß durch das gesamte thixotrop erstarrte Gel die festen Teilchen zu einem Gerüst vernetzt sind (1) und so ein „Kartenhaus" bilden (2). Die Ansicht, daß solche Gerüste auftreten, wird besonders gestützt durch die Beobachtung, daß das elektrische Leitvermögen von Graphitsuspensionen bei der thixotropen Erstarrung wesentlich ansteigt (3), und durch die Isolierung der flüssigkeitsfreien Gerüste bei der Gefriertrocknung (4). Die isolierten Gerüste haben das gleiche Volumen wie das ursprüngliche, thixotrop erstarrte Gel sowie eine beachtliche Elastizität.

Gegen diese Experimente liegen aber verschiedene Einwände vor. Die wichtigsten

hiervon sind einerseits, daß bei Leitfähigkeitsmessungen in konzentrierten Kolloidsuspensionen durch das Oberflächenleitvermögen wesentliche Störungen auftreten und die Auswertung erschweren können, und andererseits, daß nach *Patat* und *Hartmann* (6) auch aus wässerigen Lösungen von Kaliumchlorid durch Gefriertrocknung Gerüste von KCl-Kristallen isoliert werden können (6).

Aus den Versuchen von *Patat* u. Mitarb. (6) über die Morphologie der Gefriertrocknung ist bekannt, daß das mikroskopische Bild der Trockensubstanz durch die Textur des ausfrierenden Lösungsmittels und damit auch durch die Ausfriergeschwindigkeit (Kristallitgröße) bestimmt wird. Eigene Versuche haben dies bestätigt und gezeigt, daß Gerüste von KCl nur dann entstehen, wenn im gefrorenen System die Eiskristalle groß sind. Bei der Röntgenuntersuchung nach der *Debye-Scherrer*-Methode zeigen die Eiskristalle dann eine starke Textur. Wenn der Ausfriervorgang so geleitet wird, daß nur sehr kleine Eiskristalle entstehen, nach Möglichkeit solche, die eine Verbreiterung der Röntgeninterferenzen bedingen, lassen sich keine festen Kaliumchlorid-Gerüste isolieren.

Im Gegensatz dazu liegen die Verhältnisse bei den thixotrop erstarrten Gelen gerade umgekehrt. Nur dann, wenn die Flüssigkeit im gefrorenen System extrem kleine Kriställchen bildet, können Gerüste mit unverändertem Volumen und großer Elastizität gewonnen werden.

Trotz dieser Unterschiede ist natürlich ein Nachweis der Gerüststruktur in thixotropen Gelen mit diesen Experimenten allein recht unsicher. Es erschien daher sinnvoll, nach einem anderen Beweis für die Gerüststruktur zu suchen. Ein solcher wurde in der anomalen Gefrierpunktserniedrigung thixotrop erstarrter Gele gefunden (7).

### Die anomale Gefrierpunktserniedrigung in thixotrop erstarrten Gelen

Eine anomale Gefrierpunktserniedrigung war von *Kuhn* und Mitarb. an elastischen Gelen von Kautschuk in Benzol und von Polyvinylalkohol bzw. Polyacrylsäure in Wasser gefunden und eingehend studiert worden (8). Von *Kawai* (9) wurde sie später an Polyvinylacetatgallerten in Aceton untersucht. In diesen elastischen Gelen organischer Fadenmoleküle liegt nach *Kuhn* ein dreidimensionales Gerüst mit Vernetzungsstellen vor, welche verhindern, daß sich beim Gefrieren beliebig große Kristalle der eingeschlossenen Flüssigkeit ausbilden können. Mit abnehmender Kristallgröße sinkt aber der Schmelzpunkt der Kristalle entsprechend der Beziehung

$$dT_a = -\frac{4 \cdot 10^3 \cdot E \cdot \sigma_{kr,fl}}{\varrho_{kr} \cdot R T_0 \cdot a} \cdot \alpha \,.$$

In dieser Formel bedeuten

$dT_a$ = anomale Gefrierpunktserniedrigung (Grad Celsius)

$E$ = molare Gefrierpunktserniedrigung (Grad. g. $Mol^{-1}$) für $H_2O$ = 1,86; $C_6H_6$ = 5,12

$\varrho_{kr}$ = Dichte des Kristalls (g. $cm^{-3}$) für $H_2O$ = 0,9; $C_6H_6$ = 1,01

$R$ = Gaskonstante (8,3 · $10^7$ erg. $Grad^{-1}$ · $Mol^{-1}$)

$T_0$ = normale Schmelztemperatur (° K) $H_2O$ = 273,2; $C_6H_6$ = 278,5

$a$ = Kantenlänge des Kristalls (cm)

$\sigma_{kr,fl}$ = Grenzflächenspannung zwischen Kristall und Schmelze (erg. $cm^{-2}$)

$\alpha$ = Kristallformfaktor.

Die Grenzflächenspannung von Eis gegen flüssiges Wasser ist nicht genau bekannt. *Kuhn* (8) schätzte sie zu ungefähr 10 erg/$cm^2$. Nach Messungen von *Reuck* (10) beträgt dieser Wert ca. 28 erg/$cm^2$ bei 0° C.

Setzt man für das System Eis–Wasser die Zahlenwerte in obige Formel ein, so erhält man mit $\sigma_{kr,fl}$ = 10 erg/$cm^2$

$$dT = -\frac{3.65 \cdot 10^{-6}}{a} \cdot \alpha$$

und für $\sigma_{kr,fl}$ = 28 erg/$cm^2$

$$dT = -\frac{1{,}02 \cdot 10^{-5}}{a} \cdot \alpha \,.$$

Der Kristallformfaktor erreicht den Wert 1, wenn die Kristalle Würfel oder nahezu Würfel bilden.

Für das System Benzol gilt dann mit $\sigma_{kr,fl}$ = 4 erg/$cm^2$

$$dT = -\frac{3{,}5 \cdot 10^{-6}}{a} \cdot \alpha \,.$$

Hier liegt für $\sigma_{kr,fl}$ nur die Abschätzung von *Kuhn* (8) vor.

Überträgt man diese Ergebnisse auf die anomale Gefrierpunktserniedrigung in thixotrop erstarrten Gelen, so bedeutet dies, daß sich mit der thixotropen Erstarrung Gerüste ausbilden müssen, die so fest vernetzt sind, daß die Entstehung größerer Kristalle der Suspensionsflüssigkeit beim Ausfrieren weitgehend verhindert wird.

### Die Messung der anomalen Gefrierpunktserniedrigung

Zur Messung wurde ein thixotropes Gel durch Einwiegen auf 2 Gefäße gleicher Wärmekapazität (Kupferbecher 5 cm ⌀, 13 cm Höhe, Wandstärke 0,4 mm) gleichmäßig verteilt. In jedem dieser Becher befand sich ein Schenkel einer Thermosäule aus 10 Eisen-Konstantan-Elementen (0,2 mm ⌀), die in einen dünnwandigen Glasmantel eingeschmolzen waren. Um einen besseren Wärmeübergang zu erreichen, war der untere Teil des Glasmantels mit Methanol gefüllt. Die Thermosäule lieferte eine EMK von 0,511$_2$ mV/° C.

Die Meßgefäße befanden sich in einem Methanol-Wasser-Bad in einer Glaswanne, die nach außen durch Polystyrolschaum thermisch isoliert war. Die Badflüssigkeit wurde mit einem mechanischen Rührer kräftig umgewälzt. Zur Thermostatisierung ragte in das Bad eine Kupferrohrspirale von 8 m Länge und 6 mm lichter Weite, durch die aus einem 12-l-*Höppler*-Thermostaten ein Gemisch von n-Propanol und Wasser gepumpt wurde. Die Temperatur im Thermostaten wurde gleichmäßig um 2° C pro Stunde erniedrigt. Die aus der Kühlspirale in den Thermostaten zurückströmende Flüssigkeit wurde im Mantel eines Kältespeichers vor dem Eintritt in den Thermostaten wieder stärker abgekühlt.

In beide Meßgefäße ragte jeweils ein Glasrührer. Immer dann, wenn das Gel in beiden Gefäßen gerührt

wurde oder in beiden thixotrop erstarrt war oder die Feststoffkonzentration so niedrig gehalten wurde, daß keine thixotrope Erstarrung mehr möglich war, trat zwischen den beiden Schenkeln der Thermosäule keine Temperaturdifferenz auf.

Während der Messung der anomalen Gefrierpunktserniedrigung sollte das Gel in dem einen Meßgefäß gerührt, in dem anderen dagegen nicht gerührt werden, also thixotrop erstarrt vorliegen. Bei der Eichung der Apparatur wurde daher zunächst der Einfluß der Rührgeschwindigkeit untersucht. Hierzu wurde in beiden Gefäßen Wasser ausgefroren, dabei aber nur in einem Gefäß gerührt. Bei sehr hohen Rührgeschwindigkeiten (800 U/min) trat zwischen beiden eine geringe Temperaturdifferenz auf. Bei 50 U/min dagegen konnte kein Wärmeeffekt gemessen werden. Da diese Rührgeschwindigkeit ausreichte, um das Gel im verflüssigten Zustand zu halten, wurde bei den weiteren Messungen mit 50 U/min gearbeitet.

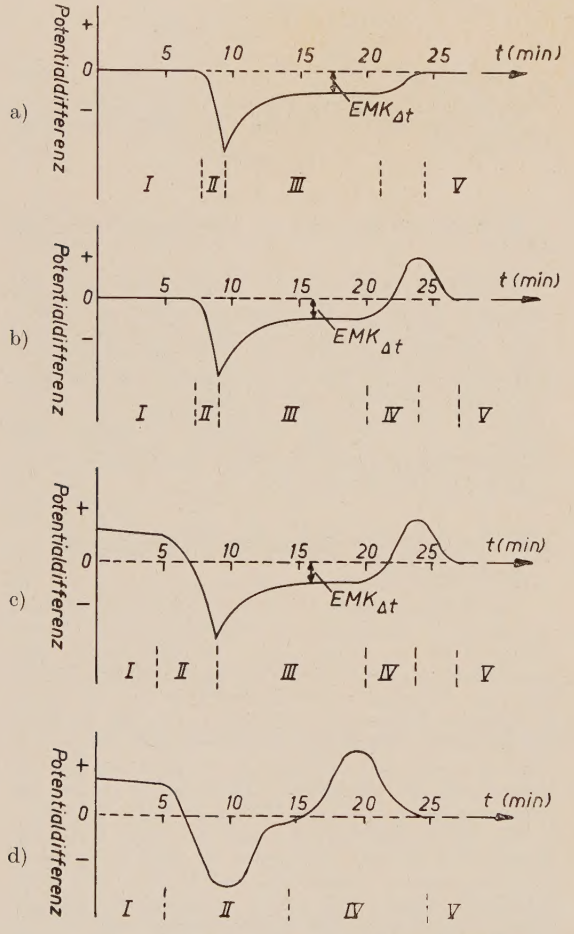



Abb. 1a–d. Zeitlicher Verlauf der Potentialdifferenz an der Thermosäule zwischen thixotrop erstarrtem und gerührtem Gel beim Ausfrieren. – a) u. b) ideale Kurven, c) experimentelle Registrierkurve, d) nicht auswertbare Kurve. – Die durch gestrichelte Linien abgegrenzten Zeitintervalle bedeuten: I Flüssigkeit in beiden Gefäßen nicht gefroren, II Flüssigkeit gefriert in dem einen Gefäß, III Flüssigkeit gefriert in beiden Gefäßen, IV Flüssigkeit im ersten Gefäß vollständig gefroren, im zweiten noch am Gefrieren, V Flüssigkeit in beiden Gefäßen gefroren

Die Temperatur im Bad und die Temperaturdifferenz zwischen dem verflüssigten und dem thixotrop erstarrten Gel wurden laufend mit einem Kompensationsschreiber registriert. Im Idealfall hätte die Potentialdifferenz zwischen den beiden Schenkeln der Thermosäule den in der Abb. 1a gezeichneten zeitlichen Verlauf nehmen sollen. Solange in beiden Gefäßen die Suspensionsflüssigkeit noch nicht ausgefroren ist, sollte keine EMK meßbar sein. Wenn in einem der beiden Gefäße das Ausfrieren beginnt, wird eine sich rasch vergrößernde Potentialdifferenz auftreten. Wenn auch im 2. Gefäß das Ausfrieren einsetzt, wird diese einem konstanten Wert zustreben und diesen solange beibehalten, solange in beiden Gefäßen noch Suspensionsflüssigkeit ausfriert. Diese EMK sollte der zu messenden anomalen Gefrierpunktserniedrigung entsprechen. Nach Beendigung des Ausfriervorgangs wird wieder keine meßbare EMK vorliegen. Sollte in dem Gefäß, in dem der Ausfriervorgang zuerst eingesetzt hat, derselbe auch zuerst beendet sein, dann wird eine zweite, sich rasch vergrößernde Potentialdifferenz auftreten entsprechend der Abb. 1b.

Die praktisch erhaltene Registrierkurve für den Potentialverlauf weicht von der Idealkurve leider etwas ab. Zwischen gerührtem und ungerührtem Gel stellt sich zunächst eine endliche nahezu konstante EMK ein. Die Temperaturdifferenz, als deren Folge diese EMK auftritt, hängt mit der unterschiedlichen Abkühlungsgeschwindigkeit in beiden Gefäßen zusammen. Die gerührte Suspension ist jeweils kälter als das thixotrop erstarrte Gel. Das hängt offensichtlich mit dem langsameren Wärmeausgleich im thixotrop erstarrten Gel zusammen, da dort der Wärmeausgleich nur durch Wärmeleitung, in der gerührten Suspension aber zusätzlich vorwiegend durch Konvektion infolge der Rührung erfolgen kann. Im übrigen ergeben sich keine Unterschiede. Ein derartiger Potentialverlauf ist in der Kurve 1 c gezeichnet.

Gelegentlich traten Störungen auf, hauptsächlich dadurch, daß der Ausfriervorgang im gerührten Gel schon beendet war, bevor er im thixotrop erstarrten begann. In solchen Fällen wurde ein Kurvenverlauf entsprechend der Abb. 1d erhalten. Um diese Störung zu vermeiden, wurde nach dem Einsetzen des Ausfrierens in dem einen Gefäß im anderen angeimpft.

Da der innere Widerstand der Thermosäule (200 Ohm) schlecht an den Eingangswiderstand eines vorhandenen Kompensationsschreibers (5 Ohm) angepaßt werden konnte, wurde für die quantitative Auswertung immer dann, wenn wenigstens eine Minute lang die Potentialdifferenz konstant geblieben war, die EMK mit einem Kompensator der Firma Ruhstrat direkt gemessen. Nach dieser Messung wurde sofort wieder auf den Schreiber zurückgeschaltet und geprüft, ob nicht bereits der Ausfriervorgang in einem der Gefäße kurz vor der Beendigung gestanden hatte. Ausgewertet wurden nur solche Messungen, bei denen während des gleichzeitigen Ausfrierens in beiden Gefäßen die konstante Temperaturdifferenz mindestens 2–3 Min. registriert wurde. Um das zu erreichen, mußten pro Becher mindestens 50–60 g thixotropes Gel eingewogen werden. Bei kleineren Einwaagen war eine konstante EMK nicht so lange meßbar. Es mußte also eine bestimmte Mindestwärmemenge als Erstarrungswärme frei werden.

Die Messungen der Bentonite in Benzol waren wegen der geringeren Schmelzwärme desselben dementsprechend etwas schwieriger.

Die Frage, ob hierbei Gleichgewichts-Gefriertemperaturen gemessen werden, muß offen bleiben. Die gute Reproduzierbarkeit und die konstante Temperaturdifferenz während des Ausfriervorganges sprechen für Gleichgewichtswerte.

### Veränderungen im thixotropen Gel während des Ausfrierens

Beim Aufbau der Meßanordnung erschien es zweckmäßig, in Vorversuchen die Bedingungen herauszufinden, unter denen beim Ausfrieren möglichst keine Veränderungen im Bau der thixotrop erstarrten Gele auftreten. Das empfindlichste Kriterium hierfür lieferte die Prüfung, wie weit sich die Absolutbeträge der anomalen Gefrierpunktserniedrigung bei wiederholtem Ausfrieren und Wiederauftauen unter den verschiedensten Bedingungen reproduzieren ließen. Dabei zeigte sich, daß die Gefrierpunktserniedrigung gut reproduzierbar war, wenn

a) bei konstanter Differenz Gefriertemperatur–Temperatur der Badflüssigkeit möglichst rasch abgekühlt wurde, also dünnwandige Meßgefäße mit hohem Wärmeleitvermögen verwendet wurden.

b) bei annähernd gleicher Abkühlgeschwindigkeit die Differenz Gefriertemperatur–Temperatur der Badflüssigkeit möglichst gering gehalten wurde.

Das Arbeiten mit großen Temperaturdifferenzen erwies sich als besonders störend. Nach einmaligem raschen Ausfrieren mit Trockeneis oder flüssiger Luft konnte nach dem Auftauen und erneuten Ausfrieren bei geringer Temperaturdifferenz keine oder nur eine sehr kleine anomale Gefrierpunktserniedrigung beobachtet werden. Sie trat erst wieder deutlich auf, wenn das thixotrope Gel zwischen dem Ausfrieren mit Trockeneis und dem Ausfrieren bei der Messung noch einmal durchgerührt oder geschüttelt worden war[1]). Für die im folgenden beschriebenen Meßergebnisse wurden daher nur solche Versuche ausgewertet, bei denen die Temperaturdifferenz zwischen gefrierendem Gel und Badflüssigkeit kleiner als 2° C war.

### Die Wahl der thixotropen Systeme

Als thixotrope Systeme wurden für die Messungen Montmorillonitsuspensionen verwendet, weil sich bei diesen das Verhältnis Flüssigkeit/Feststoff unter Beibehaltung der thixotropen Eigenschaften in einem besonders weiten Bereich variieren läßt. Für die Versuche lag das Verhältnis Wasser:Feststoff zwischen 11:1 und 40:1. Als Montmorillonitminerale wurden verwendet:

1. Beidellit von Unterrupsroth (11) mit austauschfähig gebundenen Li-Ionen. Ionenaustauschvermögen ca. 125 mval/100 g; Schichtabstand unter Wasser bei einem Verhältnis Wasser:Beidellit = 8:1 460 Å. Teilchendurchmesser (elektronenmikroskopisch): 800 bis 7000 Å.

2. Montmorillonit von Geisenheim (11) mit austauschfähigen Na-Ionen. Ionenaustauschvermögen ca. 85 mval/100 g; Schichtabstand unter Wasser (mit austauschfähigen Li-Ionen) bei einem Verhältnis Montmorillonit:Wasser = 5:1 380 Å; Teilchendurchmesser (elektronenmikroskopisch): 300–1500 Å.

3. Dimethyldioctadecylammonium-Montmorillonit (12) (Handelspräparat Dutch Boy C 34 der Titangesellschaft, wahrscheinlich aus Bentonit von Wyoming hergestellt). Teilchendurchmesser der Kristalle (elektronenmikroskopisch): 300–900 Å.

4. Dimethyldioctadecylammonium-Montmorillonit von Geisenheim (12) (Die größeren Teilchen aus 2. durch Zentrifugieren ausgeschlämmt).

5. Dimethyldioctadecylammonium-Hectorit (12) (Handelspräparat C 38 der Titangesellschaft). Wahrscheinlich aus Hectorit von Hector, Kalifornien, hergestellt. Leistenförmige Kristalle.

Mit den Dimethyldioctadecylammonium-Montmorilloniten wurden thixotrope Gele in Benzol untersucht. Das Benzol-Feststoff-Verhältnis wurde im Bereich von 3:1 bis 18:1 variiert.

Für die *Ermittlung der Feststoffkonzentration* in den untersuchten Suspensionen wurden sofort nach Beendigung der Messungen Proben mit analytischer Genauigkeit abgewogen, bei 105° C getrocknet und der Montmorillonitgehalt zurückgewogen.

### Diskussion der Meßergebnisse

Wie die Abb. 2 und 3 zeigen, tritt in allen untersuchten thixotrop erstarrten Gelen eine meßbare Gefrierpunktserniedrigung auf. Erst wenn das Verhältnis Suspensionsflüssigkeit/Feststoff sehr groß wird, also keine thixotrope

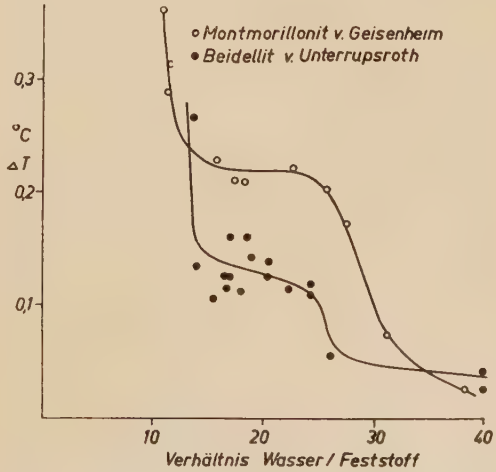



Abb. 2. Anomale Gefrierpunktserniedrigung in den thixotrop erstarrten Gelen von Li- bzw. Na-Montmorillonit in Wasser

[1]) Diese Versuche zeigen, daß Elektronenmikroskopbilder von Präparaten, die zur Gefriertrocknung mit flüssiger Luft ausgefroren worden waren, zu falschen Vorstellungen über den Aufbau führen können.

Erstarrung mehr erfolgt, verschwindet auch die Gefrierpunktserniedrigung. In allen Systemen ergibt sich ein annähernd gleichartiger Zusammenhang zwischen der Gefrierpunktserniedrigung und der Feststoffkonzentration im thixotropen Gel. Bei sehr kleinen Feststoffkonzentrationen wird die Gefrierpunktserniedrigung rasch kleiner. Sie bleibt dann über einen weiten Konzentrationsbereich nahezu konstant. Bei hohen Flüssigkeitsgehalten sinkt sie rasch gegen Null ab.

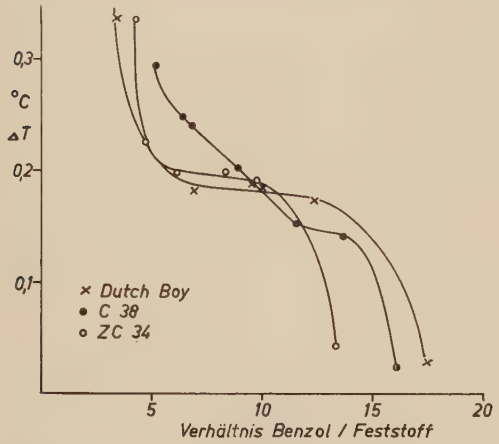



Abb. 3. Anomale Gefrierpunktserniedrigung in den thixotrop erstarrten Gelen von Dimethyl-di-n-octadecylammonium-Montmorilloniten in Benzol

Diese Gefrierpunktserniedrigungen zeigen, daß in den thixotrop erstarrten Gelen nur sehr kleine Kristalle der Suspensionsflüssigkeit ausgebildet werden können. Die Vernetzungsstellen des Feststoffes müssen verhältnismäßig fest sein. Bei hohen Feststoffkonzentrationen müssen pro Volumeneinheit wesentlich mehr Vernetzungsstellen vorliegen als bei niedrigen. Bei sehr hohen Flüssigkeitsgehalten, bei denen keine thixotrope Erstarrung auftritt, können sich erwartungsgemäß beliebig große Kristalle der Suspensionsflüssigkeit ausbilden.

Die konstante Gefrierpunktserniedrigung in dem weiten, mittleren Konzentrationsbereich ließe sich am einfachsten dadurch deuten, daß die Größe der von Flüssigkeit erfüllten Hohlräume im Gerüst im wesentlichen durch die Abmessungen der Kristalle des Feststoffes bedingt ist und daß bei einem großen Wert für das Verhältnis Feststoff/Suspensionsflüssigkeit jeweils mehrere Kristalle des Feststoffes weitgehend parallel liegen, bei kleineren Werten für das Verhältnis Feststoff/Suspensionsflüssigkeit dagegen jeweils nur Einzelkristalle am Gerüstaufbau beteiligt sind. In den Abb. 4a–d ist dies in einer grob vereinfachten zweidimensionalen Darstellung schematisch angedeutet. Der Einfachheit halber sind alle Kristalle annähernd gleich groß und die Gerüste sehr regelmäßig quadratisch gezeichnet, was allerdings den wahren Verhältnissen nur grob entspricht.

Da ein Teil der Messungen an Li- bzw. Na-Montmorillonit ausgeführt worden ist, könnte man daran denken, daß beim Übergang von *a* nach *c* infolge der innerkristalli-

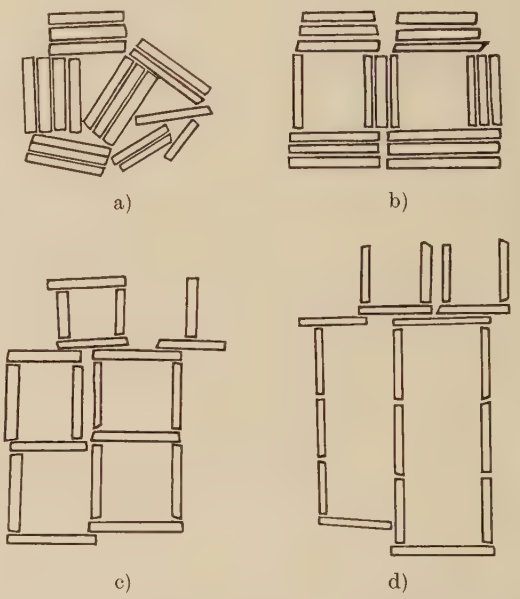



Abb. 4. Versuch einer Deutung des beobachteten Zusammenhangs zwischen der Größe der Gefrierpunktserniedrigung und der Feststoffkonzentration in thixotrop erstarrten Gelen (stark vereinfachte schematische Darstellung). a) Hohe Feststoffkonzentration – kleine Hohlräume im Gerüst – besonders kleine Kristalle beim Erstarren der Suspensionsflüssigkeit – hohe Gefrierpunktserniedrigung. b) Mittlere Feststoffkonzentration – Kantenlänge der Hohlräume in der Größenordnung der Kantenlänge der Feststoffkristalle – mittlere Gefrierpunktserniedrigung. c) Geringe Feststoffkonzentration – Kantenlänge der Hohlräume in der Größenordnung der Kantenlänge der Feststoffkristalle (ähnlich b) – mittlere Gefrierpunktserniedrigung (ähnlich b). d) Sehr kleine Feststoffkonzentration – Kantenlänge der Hohlräume ein Vielfaches der Kantenlänge der Feststoffkristalle – sehr geringe Gefrierpunktserniedrigung

nen Quellung die Aufteilung der Kristalle in einzelne Silikatschichten fortschreitet. In diesem Falle müßte ein derartiger Zusammenhang zwischen der Größe der Gefrierpunktserniedrigung und der Feststoffkonzentration zwangsläufig auftreten. So einleuchtend diese Vorstellung daher auch ist, muß man doch berücksichtigen, daß bei den Alkylammonium-Montmorilloniten durch Quellung keine

Aufteilung in einzelne Silikatschichten erfolgt. Trotzdem ist auch dort eine solche, in einem bestimmten Bereich von der Feststoffkonzentration unabhängige Gefrierpunktserniedrigung anzutreffen. Dieser Konzentrationsbereich ist allerdings kleiner als bei den wässerigen Montmorillonitsuspensionen.

**Zusammenhang zwischen der Größe der beim Gefrieren entstehenden Kristalle und der Größe der Montmorillonitkristalle**

Nach dem Schema der Abb. 4b und 4c sollte zwischen der Kristallgröße des Feststoffs und der beobachteten Gefrierpunktserniedrigung und damit der Größe der Kristallite der Suspensionsflüssigkeit nach dem Ausfrieren ein Zusammenhang bestehen. Zur Überprüfung wurde aus der gemessenen Gefrierpunktserniedrigung die Kristallgröße berechnet. In der Abb. 5 ist der Zusammenhang zwischen der Kristallitgröße und der Feststoffkonzentration bei den wässerigen Montmorillonitgelen und in der Abb. 6 bei

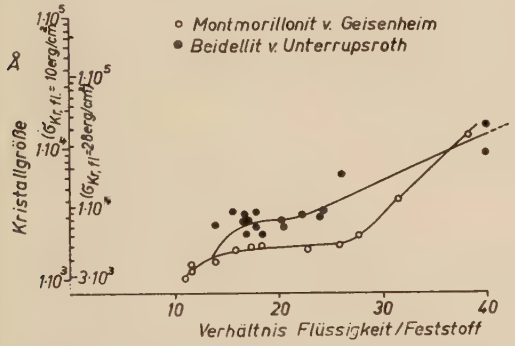



Abb. 5. Mittlere Kantenlänge der beim Ausfrieren von thixotrop erstarrten Montmorillonitgelen in Wasser entstehenden Eiskristalle

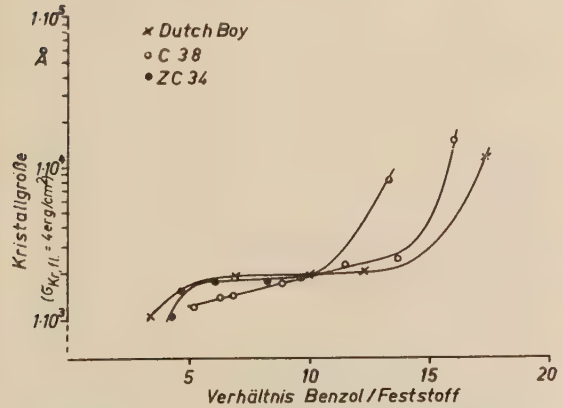



Abb. 6. Mittlere Kantenlänge der beim Ausfrieren von thixotrop erstarrten Montmorillonitgelen in Benzol entstehenden Benzolkristalle

den benzolischen Ammonium-Montmorillonitgelen aufgetragen. Die Kurven entsprechen den in den Abb. 2 und 3 gezeichneten. Für die Kristallitgröße sind zwei Maßstäbe aufgetragen, und zwar einmal der mit $(\sigma_{kr,fl})\,H_2O = 10\,erg/cm^2$ und zum anderen der mit $(\sigma_{kr,fl})\,H_2O = 28\,erg/cm^2$.

Nimmt man an, daß im horizontalen Kurvenverlauf (Abb. 5 und 6) der Zusammenhang mit der Teilchengröße besonders deutlich ausgeprägt sein sollte, dann erhält man beim

Montmorillonit von Geisenheim 1600 Å

und beim

Beidellit von Unterrupsroth 3000 Å.

Diese Kantenlängen verhalten sich annähernd wie 1 : 2. Aus dem Anionenaustausch wurden in einer früheren Untersuchung (13) für den

Montmorillonit von Geisenheim 362 Å

und für den

Beidellit von Unterrupsroth 470 Å

errechnet. Aus den dort abgebildeten Elektronenmikroskopbildern entnimmt man für den Montmorillonit von Geisenheim einen Teilchendurchmesser zwischen 300 und 1500 Å und für den Beidellit von Unterrupsroth zwischen 800–7000 Å. Der qualitative Gang ist also richtig.

Bei den Ammoniumbentoniten ergeben sich für den

Montmorillonit von Geisenheim ca. 1800 Å

und für den

Montmorillonit von Wyoming ca. 1900 Å.

Beim Hectorit von Hector könnte man eventuell aus einem flacher verlaufenden Kurvenstück einen Wert von 2500 Å entnehmen.

Mit Ausnahme dieses Hectorits ist auch hier der Gang derselbe, wie er aus dem Anionenaustauschvermögen ermittelt wurde (Montmorillonit von Geisenheim 326 Å, Montmorillonit von Wyoming 380 Å) (13).

Daß sich der Hectorit mit seinen leistenförmigen Kristallen nicht in die Reihe der plättchenförmigen Präparate einordnen läßt, erscheint plausibel, da Leisten andere Gerüste ergeben müssen.

Die Diskrepanz in der absoluten Größe der Primärkristalle und der Kristallite der ausgefrorenen Flüssigkeit errechnet sich unterschiedlich groß, je nachdem, welchen Wert man für $\sigma_{kr,fl}$ einsetzt. Da für diesen Wert

nur Schätzungen vorliegen, bleiben alle Überlegungen mit der absoluten Größe vorläufig noch Spekulationen.

Trotzdem entsteht damit der Eindruck, daß die Kristallgröße des Feststoffs die Größe der von der Flüssigkeit erfüllten Hohlräume bestimmt. Wahrscheinlich sind aber bei den Montmorillonitgelen nicht die Primärkristalle, sondern sekundäre Aggregate, vor allem Bänder, an dem Aufbau der Gerüste beteiligt. Auch mit solchen sekundären Aggregaten müßte die Größe der Primärkristalle und der Kristallite die Abmessungen der von der Flüssigkeit erfüllten Hohlräume beeinflussen.

*Zusammenfassung*

In thixotrop erstarrten Gelen tritt eine anomale Gefrierpunktserniedrigung auf. Dies beweist, daß in solchen Gelen die festen Teilchen zu Gerüsten vernetzt sind. Zwischen der Kristallgröße der festen Phase und der anomalen Gefrierpunktserniedrigung besteht ein Zusammenhang.

*Schrifttum*

1) *Usher, F. L.*, Proc. Roy. Soc. London A **125**, 143 (1929); *C. M. Mc Dowell, F. L. Usher*, dto. A **131**, 564 (1931); *W. Kuhn*, Z. phys. Chem. A **161**, 1 (1932).
2) *Hofmann, U.*, Chemie **55**, 283 (1942); Angew. Chem. **60**, 237 (1948); *H. v. Olphen*, Proc. 4th Nat. Conf. on Clays and Clay Minerals, Nat. Acad. Sci. 204 (Washington 1956); *T. Watanabe*, Bull. Chem. Soc. Japan **33**, 523 (1960).
3) *Peter, S.*, Kolloid-Z. **113**, 29 (1949).
4) *Weiss, A., R. Fahn* u. *U. Hofmann*, Naturwiss. **39**, 351 (1952).
5) *Fahn, R., A. Weiss* u. *U. Hofmann*, Kolloid-Z. **151**, 97 (1957).
6) *Patat, F.* u. *J. Hartmann*, Angew. Chem. **69**, 197 (1957); *F. Patat* u. *H. Karwat*, Suomen Kemistilehti **B 31**, 117 (1958).
7) *Weiss, A.* u. *R. Frank*, Naturwiss. **48**, 45 (1961).
8) *Kuhn, W.*, Helv. chim. acta **39**, 1071 (1956); *W. Kuhn* u. *H. Majer*, Z. phys. Chem. **3**, 5 (1955); Angew. Chem. **10**, 345 (1956); Z. Elektrochem. **62**, 296 (1958).
9) *Kawai, T.*, J. Polymer Sci. **32**, 425 (1958).
10) *de Reuck, A. V. S.*, Nature **179**, 1119 (1957).
11) *Mehler, A.*, Dissertation (Darmstadt 1957).
12) *Immel, W.*, Dissertation (Darmstadt 1960).
13) *Weiss, A., A. Mehler, G. Koch* u. *U. Hofmann*, Z. anorg. allg. Chem. **284**, 248 (1956).

*Aus dem Physikalischen Institut der Universität Leipzig*

# Über die Abhängigkeit der Schallgeschwindigkeit in Hochpolymeren vom hydrostatischen Druck

*Von Friedrich Plümer*

*Mit 3 Abbildungen*

(Eingegangen am 30. Januar 1961)

Messungen der Druckabhängigkeit der Schallgeschwindigkeit in Hochpolymeren wurden auf der Grundlage einer Ultraschallimpulsdurchstrahlungsmethode bei Zimmertemperatur durchgeführt. Im Hinblick auf die Möglichkeit, aus diesen Untersuchungen einen tieferen Einblick in die spezifischen zwischenmolekularen Zusammenhaltmechanismen der verschiedenen Hochpolymeren zu erhalten, wurden 11 verschiedene Proben zum Teil unterschiedlicher Grundkonzeption untersucht. Diese Auswahl wurde getroffen, um einen größeren experimentellen Überblick zu gewinnen.

Im Gegensatz zur Arbeit von *Gieleßen* und *Koppelmann* (1), die auf der Grundlage einer Echomethode (mit Wasservergleichsstrecke) und einem grundsätzlich anderen Aufbau der Meßstrecke die Druckabhängigkeit der Schallgeschwindigkeit in Polymethacrylsäuremethylester (PMMA) behandelt, wurden die vorliegenden Untersuchungen nach dem Durchstrahlungsverfahren an langen zylindrischen Proben, an die die beiden US-Wandler direkt angedrückt wurden, durchgeführt. Der Aufgabe entsprechend, eine größere Anzahl von Hochpolymerenproben der Druckbelastung auszusetzen, wurde die Probenhalterung entwickelt; gestellte Bedingungen: leichtes Auswechseln der Proben, jedoch eindeutige Befestigung und damit sichere akustische Ankopplung der US-Wandler an die Probe. Dies wurde durch Probenüberwurfmuttern, die die Bariumtitanatschwinger an den Probestab andrücken, erreicht.

Die Schallgeschwindigkeit wurde aus der Laufzeit der Ultraschallimpulse (Frequenz: 2 MHz) in zwei parallel geschalteten Schallstrecken bestimmt; die wassergefüllte variable Vergleichsstrecke diente als Abstimmelement. Bei der Überlagerung der beiden Empfangsimpulse (gleiche Laufzeiten) wurde die Abstimmung durch dem ganzen Kurvenzug aufgeprägte HF-Schwingungen präzisiert, so daß eine genaue Einstellung durch Schwebungen durchgeführt werden konnte. Der wesentliche Vorteil der Verwendung einer Wasservergleichsstrecke und die daraus folgende Unabhängigkeit der Anlage von

Fehlern des elektronischen Ultraschallgerätes (nicht so bei Zeitmarkenauszählung) wird durch die Messungen von *Gieleßen* und *Koppelmann* und die vorliegenden Ergebnisse bestätigt. Die Fehler bewegen sich dabei in einem Bereich von nur $\pm$ 1%. Eine schematische Darstellung der einzelnen Teile der Meßanordnung gibt das Blockschaltbild (Abb. 1) wieder.

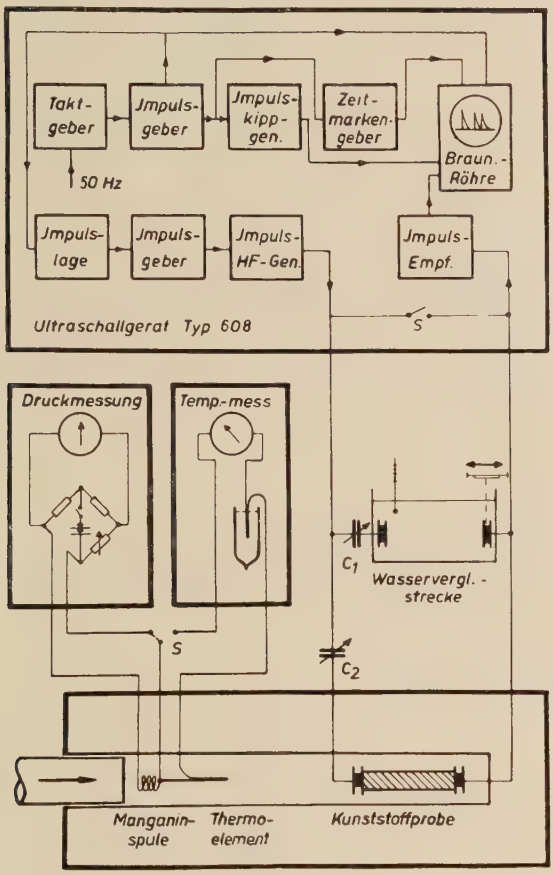



Abb. 1. Vgl. Text

Die elektrischen Zuführungen (US-Wandler, Druck- und Temperaturmessung) zu der im Druckraum angebrachten Meßanordnung wurden durch einen feststehenden, den Druckraum (zylindr. Bohrung in einem dickwandigen Stahlzylinder) einseitig abschließenden Hochdruckstempel geführt. Die Anordnung der Durchführungen im Stempel sowie Dichtungs- und Isolierungsprobleme wurden von *M. Richard* und *M. Krötzsch* (2) behandelt. Der hydrostatische Druck bis etwa 4500 kp/cm² wurde durch Eindrücken eines beweglichen Stempels in die andere Öffnung der zylindrischen Bohrung mit einer hydraulischen Presse erzeugt. Eine ein-

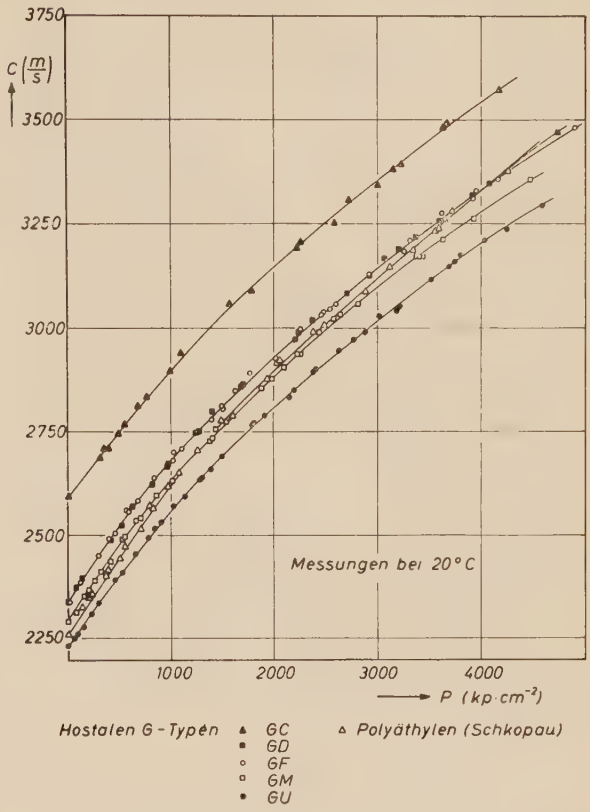



Abb. 2. Schallgeschwindigkeit als Funktion vom Druck

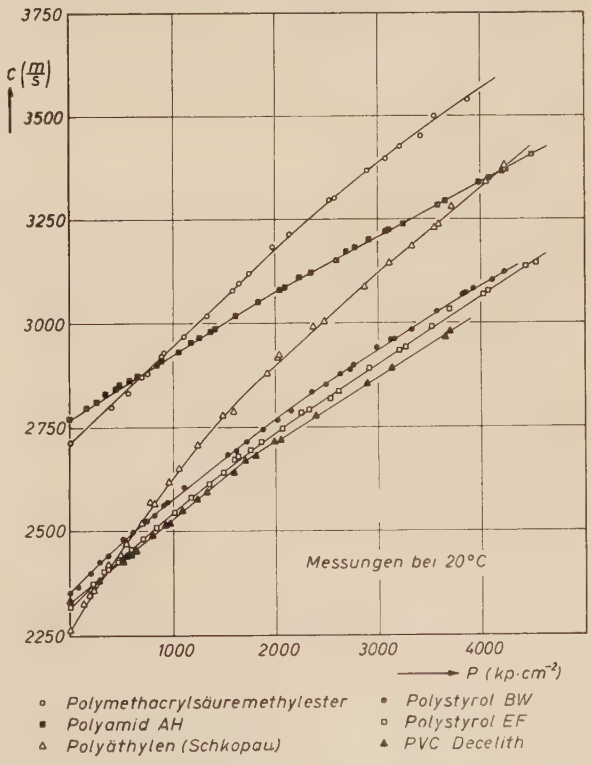



Abb. 3. Schallgeschwindigkeit als Funktion vom Druck

gehende Darstellung der zu den vorliegenden Messungen benötigten Anlage und ihrer Probleme wird an anderer Stelle gegeben werden.

Bei der Darstellung der Meßergebnisse wurde kein Unterschied zwischen den Meßwerten, die bei zunehmendem Druck (druckauf), und denen, die bei abnehmendem Druck (druckab) erhalten wurden, gemacht. Die einzelnen Werte wurden demzufolge nicht besonders gekennzeichnet. Auch die Schallgeschwindigkeitswerte der ersten Druckgabe fallen bei Berücksichtigung des entsprechenden Kompressibilitätsverlaufes [*K. Kröber* (4)] mit den bei späteren Druckgaben gefundenen Werten zusammen. (Zur Längenkorrektur bei Variation des Druckes muß die Kompressibilität herangezogen werden. Eine Fehlerabschätzung ergibt die Zulässigkeit dieser Übertragung.)

Die Ergebnisse von *Hughes, Blankenship* und *Mimes* (3) (Polystyrol, Polyäthylen) und *Gieleßen* und *Koppelmann* (1) (PMMA) konnten bestätigt und erweitert werden. Der Vergleich der verschiedenen Druckabhängigkeiten der Schallgeschwindigkeit bei den einzelnen in der vorliegenden Arbeit untersuchten Hochpolymeren (Abb. 2 und 3) zeigt die spezifischen Reaktionen der unterschiedlichen Hochpolymeren auf die Druckbelastung. Die Verschiebung der Kurven von Hostalen G und Polyäthylen Schkopau zeigt deutlich den Einfluß der für die einzelnen Produkte wesentlichen herstellungsbedingten Eigenschaften, insbesondere Polymerisationsgrad, Vernetzung, Kristallinität. Andererseits wird die Druckabhängigkeit durch die genannten Eigenschaften offensichtlich kaum beeinflußt. Hierfür sollte die allgemeine Grundkonzeption der einzelnen Hochpolymeren verantwortlich zu machen sein.

*Schrifttum*

1) *Gieleßen, J.* und *J. Koppelmann*, Kolloid-Z. **172**, 162 (1960).
2) *Richard, M., M. Krötzsch*, Plaste und Kautschuk **6**, 63 (1959).
3) *Hughes, Blankenship* und *Mimes*, Appl. Phys. **21**, 294 (1950).
4) *Kröber, K.*, Plaste und Kautschuk **3**, 128 (1960).

*Aus dem Institut für Physikalische Chemie der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen*

# Ein Torsionspendel zur genauen und schnellen Bestimmung der dynamisch-mechanischen Eigenschaften visko-elastischer Stoffe. (Messungen an Polycarbonaten)

*Von K. H. Illers*) und H. Breuer**)*

*Mit 6 Abbildungen in 7 Einzeldarstellungen*

(Eingegangen am 20. Dezember 1960)

## 1. Einleitung

Die Abweichungen des Materieverhaltens von der idealen Elastizität machen sich dadurch bemerkbar, daß der Elastizitätsmodul keine Konstante ist, sondern sich mit der Temperatur und der Versuchszeit ändert. Die Ursache hierfür sind gewisse Platzwechselprozesse der Makromoleküle bzw. von Teilen derselben. Erregt man einen solchen Körper zu einer erzwungenen Schwingung, so äußern sich die Abweichungen vom idealen Verhalten dadurch, daß auch bei Fehlen von Luftdämpfung zur Aufrechterhaltung einer konstanten Schwingungsamplitude ständig von außen Arbeit an der Probe geleistet werden muß. Nach Abschalten der Erregerkraft führt der Körper eine freie gedämpfte Schwingung aus. Zur vollständigen Beschreibung des Materialverhaltens ist also die Kenntnis der Elastizitätsmoduli und dieser inneren Dämpfung notwendig. Im Prinzip zeigen alle Körper ein solches visko-elastisches Verhalten. Bei den hochpolymeren Natur- und Kunststoffen ist dieses besonders stark ausgeprägt und für die mechanischen Eigenschaften bestimmend.

Die Untersuchung der visko-elastischen Eigenschaften ist von wissenschaftlichem Interesse, weil sie einen Einblick gewährt in die molekularen Bewegungsvorgänge und deren Zusammenhang mit der Struktur der Materie. Aber auch für die Anwendungstechnik ist die Kenntnis dieser Eigenschaften zur Beurteilung der Verarbeitungs- und Gebrauchsbedingungen sehr wertvoll. Die gebräuchlichste Methode zur Bestimmung des Schubmoduls und der inneren Dämpfung bei niedrigen Frequenzen ($10^{-2}$ bis 10 Hz) ist die Messung freier Torsionsschwingungen mittels eines Torsionspendels. Dieses Verfahren wurde bereits vor 100 Jahren eingeführt zur Untersuchung der elastischen und dissipativen Eigenschaften von Metallen, Gläsern und Gummi (1, 2, 3).

In der Zwischenzeit sind eine Reihe von Torsionspendeln beschrieben und mit ihnen Untersuchungen an Hochpolymeren durchgeführt worden. [Zusammenfassende Darstellungen dieser Methoden siehe *Marvin* (4) und *Staverman* und *Schwarzl* (5)]. Die bei diesen Torsionspendeln angewandten Meßverfahren weisen zum Teil eine Reihe von Nachteilen auf. So ist meist der Dämpfungs-

*) Jetzige Anschrift: Badische Anilin & Soda Fabrik AG, Hauptlaboratorium, Ludwigshafen/Rhein.

**) Auszugsweise Wiedergabe der Diplom-Arbeit *H. Breuer* (Aachen 1960).

meßumfang nach oben und unten hin zu sehr begrenzt, innerhalb dessen Messungen mit ausreichender Genauigkeit durchgeführt werden können. Insbesondere treten im Erweichungsbereich der amorphen Polymeren so große innere Dämpfungen auf, daß sich in diesem Temperaturbereich mit der Probe allein kein schwingungsfähiges System aufbauen läßt. In andern Fällen wird die Probe durch unten angehängte Trägheitsmomenten-Scheiben gleichzeitig auf Zug beansprucht, so daß Messungen oberhalb der Glastemperatur $T_G$ bei unvernetzten amorphen Polymeren unmöglich sind bzw. auch bei vernetzten durch die Zugspannung verfälscht werden. Es soll hier über ein Torsionspendel berichtet werden, das unter Vermeidung dieser Nachteile die genaue und schnelle Ermittlung der visko-elastischen Konstanten von amorphen und partiell-kristallinen Polymeren in einem großen Temperaturbereich bei niedrigen Frequenzen gestattet. Gleichzeitig wird eine Methode beschrieben, die eine mühelose und schnelle Auswertung der gemessenen Schwingungen mit großer Genauigkeit erlaubt.

## 2. Beschreibung und Wirkungsweise des Torsionspendels

Der Aufbau des Torsionspendels ist schematisch in Abb. 1 wiedergegeben. Eine streifenförmige Probe der zu untersuchenden Substanz (1) ist an ihrem unteren Ende fest eingespannt, während ihr oberes Ende frei oszillieren kann. Das obere Ende der Probe

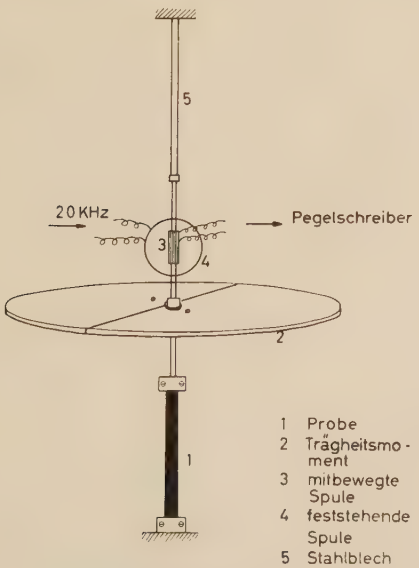



Abb. 1. Aufbau des Torsionspendels (schematisch)

ist mit einer runden Stange verbunden, die ihrerseits durch ein Metallband (5) nach oben gehalten wird. An der Stange ist ein dünner kreisförmiger Teller aus Messing fest angebracht. Er dient zur Aufnahme von leicht auswechselbaren Scheiben (2), durch die das Trägheitsmoment und damit die Eigenfrequenz des Systems variiert werden kann. Die Scheiben bestehen aus kreisförmigen Messingscheiben von 0,4 cm Dicke, die zu ihrer besseren Handhabung in der Mitte in zwei Hälften geteilt sind. Die beiden halbkreisförmigen Platten besitzen zwei kleine Durchbohrungen, in die entsprechende Stifte des Messingtellers eingreifen, damit sie während der Schwingung fest aufliegen.

Die Aufzeichnung der Schwingung dieses Torsionspendels geschieht mit Hilfe eines Trägerfrequenzverfahrens, wie es schon von *Koppelmann* (6) angegeben wurde. Die Umwandlung der mechanischen Schwingung in eine elektrische erfolgt mit Hilfe zweier Spulen, von denen die innere (3) an der Stange fest angebracht ist und die Schwingungen des Systems mitmacht, während die äußere (4) im Raume feststeht. Die feststehende äußere Spule wird aus einem Schwebungssummer (Brüel & Kjaer 1014) mit einer Trägerfrequenz von 1 bis 20 kHz gespeist. Die mitschwingende innere Spule besteht aus ca. 8000 Windungen 0,07 mm starken Kupferdrahtes. Stehen die Ebenen beider Spulen senkrecht zueinander, so wird in der inneren Spule keine Spannung induziert. Dreht man das Torsionspendel aus dieser Ruhelage heraus, so wird in ihr eine Spannung induziert, die bei kleinen Auslenkungen proportional zum Drehwinkel ist. Führt nun die Probe und mit ihr die innere Spule eine gedämpfte Schwingung aus, so wird im Takte dieser niederfrequenten Schwingung die Amplitude der in der inneren Spule induzierten 20 kHz-Spannung moduliert. Bei der großen Empfindlichkeit dieses Anzeigesystems, welches die Anwendung kleinster Deformationswinkel gestattet, ist es schwierig und sehr zeitraubend, die beiden Spulenebenen genau senkrecht zueinander einzustellen. Aus diesem Grunde stellt man sie in der Ruhelage des Torsionspendels so zueinander ein, daß sie etwas von der zueinander senkrechten Stellung abweichen. Dann wird auch in der Nullstellung eine kleine Spannung induziert, und die Aufzeichnung der Schwingung erfolgt um diese Nullspannung herum. Die auf diese Weise in der inneren Spule induzierte Spannung wird ohne weitere Verstärkung auf einen Pegelschreiber

(Bruel & Kjaer 2304) gegeben, dort demoduliert und schließlich die niederfrequente Schwingung auf einem 5 cm breiten Registrierstreifen amplitudengetreu aufgezeichnet. Das Registrierpapier besteht aus transparentem, mit einer roten Wachsschicht überzogenem Papier, in welche ein Saphir die Schwingung gestochen scharf einritzt. Abb. 2 gibt einige auf diese Weise registrierte Schwingungen wieder.

Anstelle des beschriebenen Spulensystems kann man auch mit gutem Erfolg eine optische Abtastung der Schwingung verwenden. Ein gut ausgeblendeter Lichtstrahl aus einer mit Wechselstrom gespeisten Lampe wird an einem an der Stange des Torsionspendels mitschwingenden Spiegel reflektiert und belichtet im Takte dieser Schwingung eine Photozelle. Die Registrierung erfolgt mit dem gleichen Pegelschreiber. Durch Anwendung beider Aufzeichnungsmethoden kann man

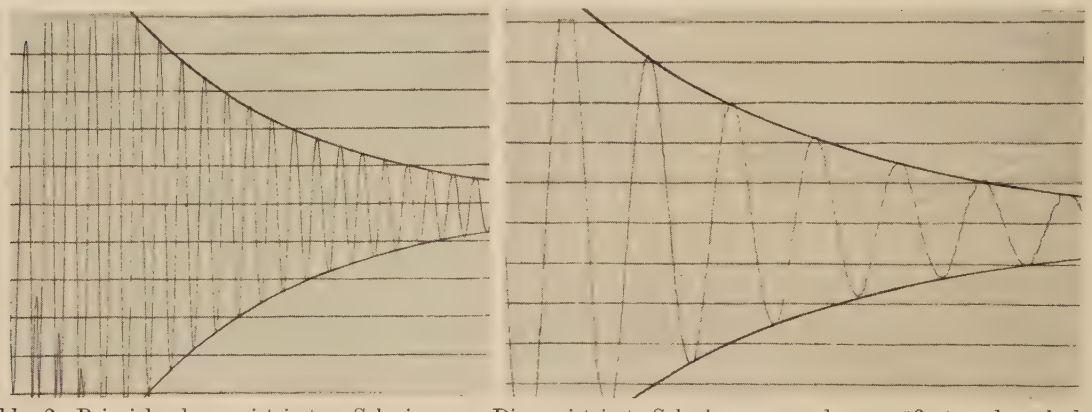


Abb. 2. Beispiele der registrierten Schwingung. Die registrierte Schwingung wurde vergrößert und nach dem in Abschn. 4 beschriebenen Verfahren mit einer bekannten Exponentialfunktion (ausgezogene Kurve) zur Deckung gebracht

zeigen, daß von dem Spulensystem keine Rückwirkung auf die Schwingung ausgeübt wird. Ein gewisser Nachteil der optischen Abtastung liegt darin, daß sie sehr empfindlich gegen Erschütterungen und Intensitätsschwankungen des Lichtstrahls ist. Bei der oben beschriebenen elektrischen Abtastung werden der Torsionsschwingung evtl. überlagerte Biegeschwingungen durch das Spulensystem weitgehend eliminiert. Solche Biegeschwingungen können durch unsaubere Anregung der Torsionsschwingung auftreten.

Zur Messung der Temperaturabhängigkeit der visko-elastischen Konstanten wird der untere Teil des Torsionspendels mit der Probe in die Bohrung eines Aluminiumzylinders ($l$ = 33 cm, Durchmesser = 8 cm, Wandstärke = 2,3 cm) eingeführt, in welchem drei Heizstäbe eingebaut sind.

Dieser Aluminiumzylinder befindet sich einerseits in einem zylindrischen Gefäß aus Eisen (Durchmesser = 11,5 cm), das nach allen Seiten mit Korkmehl thermisch gut isoliert ist. In den Zwischenraum zwischen Aluminiumzylinder und Eisengefäß kann flüssige Luft eingepumpt werden. In einer weiteren Bohrung des Aluminiumzylinders ist ein gewinkeltes Kontaktthermometer untergebracht. Durch die große Wärmekapazität des Aluminiumblockes sind auch bei tiefen Temperaturen Messungen ohne wesentliche Temperaturänderungen innerhalb der Meßzeit (maximal 3 min bei tg $\delta = 3 \cdot 10^{-3}$ und 1 Hz) möglich. Die Temperaturmessung erfolgt mit Hilfe eines Kupfer-Konstantan-Thermoelementes in unmittelbarer Nachbarschaft der Probe. Der Temperaturgradient längs einer 5 cm langen Probe ist bei allen Temperaturen zwischen —180 und +200° C kleiner als 0,5 Grad.

Die Eigendämpfung des Torsionspendels ohne eingespannte Probe setzt sich zusammen aus der inneren Dämpfung der Metallband-Aufhängung und der Luftdämpfung. In einer früheren Ausführung (7) konnte das Trägheitsmoment mit Hilfe von Laufgewichten geändert werden, die an einem waagerechten Arm verschiebbar angebracht waren. Dabei stellte sich heraus, daß die Luftdämpfung stark von der Form der Arme und Gewichte abhängt und in bestimmten Temperaturbereichen mit der inneren Dämpfung der zu untersuchenden Probe vergleichbar wird. Verwendet man dagegen kreisförmige Scheiben, so wird die Luftdämpfung, zumindest im Frequenzbereich zwischen $10^{-2}$ und 10 Hz, vernachlässigbar klein.

Bei der genauen Messung der Eigendämpfung des hier beschriebenen Torsionspendels stellt man allerdings fest, daß das Abklingen der Schwingung nicht streng exponentiell erfolgt. Im Verlaufe der registrierten Schwingung ändert sich die Dämpfung von tg $\delta = 4 \cdot 10^{-4}$ zu Beginn der Schwingung auf tg $\delta = 1{,}5 \cdot 10^{-4}$ am Ende derselben. Da die kleinsten bei Polymeren oberhalb einer Temperatur von —180° C vorkommenden Werte größer als $3 \cdot 10^{-3}$ sind, ist die Eigendämpfung vernachlässigbar klein. Bei Messungen mit eingespannter Probe traten nie Abweichungen vom exponentiellen Abklingen auf.

Weiter stellte sich heraus, daß die gemessene Eigendämpfung stark von der Breite des Metallbandes abhängt. Sie wird mit abnehmender Breite schnell größer und ist am größten für einen Draht. Entweder machen

sich hier Reibungseinflüsse an den Einspannstellen bemerkbar, oder aber die beim Bearbeiten (Sägen, Schneiden) das Bandes in dessen Randzonen entstehenden inneren Spannungen sind für die Erhöhung der Eigendämpfung verantwortlich.

Während in diesem kombinierten Torsionspendel die innere Dämpfung also praktisch allein durch die zu untersuchende Probe gegeben ist, setzt sich das Direktionsmoment aus Beiträgen von Probe und Metallband zusammen. Die Eigenfrequenz dieses Systems ist bestimmt durch das Verhältnis von Direktionsmoment und Trägheitsmoment. Üblicherweise wird eine Frequenzvariation erreicht durch eine Änderung des Trägheitsmomentes. In der vorliegenden

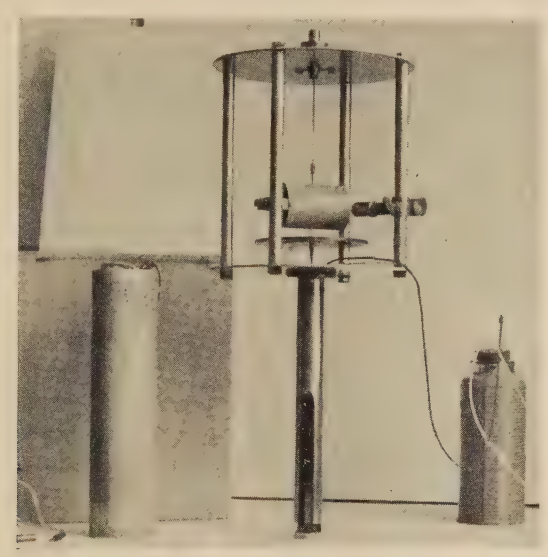


Abb. 3. Photographie des Torsionspendels

Anordnung geschieht dies durch Auflegen verschiedener Kreisscheiben, deren Radius zwischen 3 und 10 cm liegt. Das Eigenträgheitsmoment des Torsionspendels (Stange, Spule und Messingteller) beträgt 337 gr · cm², das Trägheitsmoment mit der größten aufgelegten Scheibe ($r$ = 10 cm) $9{,}62 \cdot 10^4$ gr cm². Bei konstantem Direktionsmoment läßt sich hiermit eine Frequenzänderung um den Faktor 17 erreichen. Darüber hinaus läßt sich die Frequenz verändern durch Variation der Abmessungen von Probe und Metallband-Aufhängung. Eine untere Frequenzgrenze ist bei Torsionspendeln dadurch gegeben, daß die Versuchszeiten – insbesondere bei kleinen Dämpfungen – sehr lang werden und sich innerhalb derselben Temperaturschwankungen oder äußere Einflüsse (z. B. Luftströmungen) störend bemerkbar machen. Eine obere Frequenzgrenze liegt dadurch fest, daß das Registrierinstrument den schnellen Schwingungen trägheitslos folgen muß. Bei dem von uns benutzten Pegelschreiber ist dies bei Frequenzen oberhalb ca. 10 Hz nicht mehr der Fall. Der Anwendungsbereich des beschriebenen Torsionspendels liegt vorzugsweise bei Frequenzen zwischen $10^{-1}$ und 10 Hz. Bei geeigneten Vorsichtsmaßnahmen (s. o.) kann er evtl. nach unten hin bis $10^{-2}$ Hz erweitert werden. Ein solcher Frequenzumfang von 2–3 Zehnerpotenzen kann auch mit andern dynamischen Meßverfahren nicht wesentlich überschritten werden. Abb. 3 zeigt eine Photographie des Torsionspendels.

### 3. Berechnung der Schwingungen des kombinierten Systems

Die Bewegungsgleichung dieses kombinierten Systems aus Metallband-Aufhängung, Probe und Trägheitsmoment lautet für den Fall, daß keine äußeren Kräfte wirken:

$$I\,\ddot{\varphi} + D_k^*\,\varphi = 0\,. \qquad [1]$$

Darin bedeuten $\varphi$ den Torsionswinkel, $I$ das Trägheitsmoment und $D_k^*$ das komplexe Direktionsmoment der Anordnung.

Für die von uns gewählte Hintereinander-Schaltung von Probe und Metallband ist letzteres definiert als:

$$\begin{aligned} D_k^* &= D_1^* + D_2^* \\ &= (D_1' + D_2') + i\,(D_1'' + D_2'') = D_k' + i\,D_k''. \end{aligned} \qquad [2]$$

Die Indizes bedeuten: $k$ = Kombination Probe + Metallband, 1 = Probe, 2 = Metallband.

Mit Gl. [2] und Einführung der Zeitabhängigkeit $\exp i\,\omega_k\,t$ wird dann aus Gl. [1]

$$I\,\ddot{\varphi} + \frac{D_k''}{\omega_k}\,\dot{\varphi} + D_k'\,\varphi = 0\,. \qquad [3]$$

($\omega_k$ = Kreisfrequenz des kombinierten Systems).

Die Lösung von Gl. [3] mit einem Ansatz

$$\varphi = \varphi_0 \cdot \exp\,(i\,\omega_k - \alpha_k)\,t$$

ergibt für den Real- bzw. Imaginärteil des komplexen Direktionsmomentes:

$$D_k' = I\,(\alpha_k^2 + \omega_k^2) \qquad [4a]$$

$$D_k'' = 2\,I\,\alpha_k\,\omega_k\,. \qquad [4b]$$

Unter Berücksichtigung der Definition des logarithmischen Dekrementes

$$\Lambda_k = \frac{2\,\pi\,\alpha_k}{\omega_k}$$

wird daraus:

$$D_k' = I\,\omega_k^2\left(1 + \frac{\Lambda_k^2}{4\,\pi^2}\right) \qquad [5a]$$

$$D_k'' = I\,\omega_k^2\,\frac{\Lambda_k}{\pi} \qquad [5b]$$

und

$$\frac{D_k''}{D_k'} = \frac{\frac{\Lambda_k}{\pi}}{1 + \frac{\Lambda_k^2}{4\pi^2}} \equiv \operatorname{tg} \delta_k \,. \qquad [6]$$

$\operatorname{tg} \delta_k$ ist der unmittelbar meßbare mechanische Verlustfaktor der Kombination. Andererseits gilt für den Verlustfaktor von Probe und Metallband definitionsgemäß

$$\operatorname{tg} \delta_1 = \frac{D_1''}{D_1'} \quad \text{und} \quad \operatorname{tg} \delta_2 = \frac{D_2''}{D_2'} \,.$$

Unter Berücksichtigung von Gl. [2], [5] und [6] erhält man für den Verlustfaktor der Probe:

$$\operatorname{tg} \delta_1 = F \frac{\Lambda_k}{\pi} - (F-1) \frac{\Lambda_2}{\pi} \qquad [7]$$

mit

$$F = \frac{\omega_k^2}{\omega_k^2 \left(1 + \frac{\Lambda_k^2}{4\pi^2}\right) - \omega_2^2} \,.$$

Dabei wurde $\frac{\Lambda_2^2}{4\pi^2}$ gegen 1 vernachlässigt. Führt man den Faktor $F$ auch in Gl. [5a] ein, so erhält man unter Berücksichtigung von Gl. [2]:

$$D_1' = \frac{I \omega_k^2}{F} \,. \qquad [5c]$$

Da zwischen dem komplexen Direktionsmoment $D^*$ und dem komplexen Schubmodul $G^*$ die Beziehung $G^* = a\, D^*$ besteht, erhält man für die gesuchten Größen $G_1'$ und $G_1''$:

$$G_1' = \frac{a \cdot I}{F} \cdot \omega_k^2 \qquad [8a]$$

$$G_1'' = a \cdot I\, \omega_k^2 \cdot \frac{\Lambda_k}{\pi} \,. \qquad [8b]$$

Für Proben mit rechteckigem Querschnitt gilt

$$a = \frac{3\,l}{b\, d^3 (1 - 0{,}63\, d/b)} \,, \text{falls } b/d > 3 \,.$$

Darin bedeuten: $l$ = Länge, $b$ = Breite und $d$ = Dicke der Probe.

Die Gl. [7] und [8a] stimmen für die Näherung kleiner Dämpfungen mit den Gleichungen von *Tokita* (8) überein, der sie auf einem andern Wege für eine ähnliche Apparatur ableitete, mit der freie longitudinale Schwingungen von Nylonfäden untersucht wurden.

Die Verwendung des komplexen Torsionsmoduls $G^*$ bzw. des komplexen Direktionsmomentes $D^*$ bedarf aber einer näheren Diskussion. Die vorstehende Ableitung ist insofern inkonsequent, als beim Übergang von Gl. [1] nach Gl. [3] die Zeitabhängigkeit $\exp i\, \omega_k t$ (Dämpfungsfreiheit) eingeführt wurde, während für die Lösung der Gl. [3] ein Ansatz in Form einer gedämpften Schwingung gemacht wurde. In gleicher Weise wurde u. a. auch von *Staverman* und *Schwarzl* (9) verfahren, die Gl. [3] zugrundelegten. Gl. [3] ist der homogene Teil derjenigen Differentialgleichung, die für erzwungene Schwingungen mit Dämpfung gilt.

Löst man dagegen die Differentialgleichung [1], indem man in diese unmittelbar den Ansatz für eine gedämpfte Schwingung: $\varphi = \varphi_0 \cdot \exp (i\, \omega_k - \alpha_k)\, t$ einführt [10], so ergibt eine dem vorhergehenden vollkommen analoge Rechnung für den Faktor $F$ in Gl. [7] und [8a]:

$$F = \frac{\omega_k^2}{\omega_k^2 \left(1 - \frac{\Lambda_k^2}{4\pi^2}\right) - \omega_2^2} \,. \qquad [9]$$

Die Nichtübereinstimmung beruht offenbar darauf, daß in beiden Fällen die streng nicht gültige Einführung des komplexen Moduls zur Beschreibung eines nicht sinusförmigen Schwingungsvorgangs vorgenommen wurde.

Wie man trotzdem mit dem beschriebenen Torsionspendel eine genaue Bestimmung von Realteil $G'$ und Imaginärteil $G''$ des komplexen dynamischen Schubmoduls durchführen kann, sei im folgenden dargelegt. An die Einführung von $D^*$ in Gl. [1] ist die Bedingung einer rein sinusförmigen Deformation geknüpft, die nur eine einzige Frequenz enthält. Diese Bedingung ist bei freien gedämpften Schwingungen nicht erfüllt. Die Fourierzerlegung liefert für eine solche ein Spektrum von Frequenzen. Dieses Spektrum ist aber bei kleinen Dämpfungen sehr schmal (11), und man kann dann eine Einführung des komplexen Moduls in guter Näherung als berechtigt ansehen. Diese Bedingung ist erfüllt für alle Polymeren im Bereich des glasigen Zustandes und oft auch für kautschukelastische Polymere genügend weit oberhalb ihrer Glastemperatur. Schwierigkeiten treten nur bei amorphen Polymeren im Temperaturbereich der glasigen Erstarrung auf. In diesem Temperaturbereich, dessen genaue Lage von der Beanspruchungszeit des Materials – in unserm Falle also von der Frequenz – abhängt, wird die innere Dämpfung dieser Polymeren sehr groß. Es treten hier logarithmische Dekremente der Größenordnung $\Lambda_1 = 10$ auf. Dies hat zur Folge, daß in diesem Temperaturbereich keine Schwingung, sondern ein aperiodisches Zurückkriechen der aus der Ruhelage ausgelenkten Probe stattfindet. Es läßt sich hier

also kein Schwingungsversuch mittels eines Torsionspendels durchführen, falls das Direktionsmoment desselben von der Probe allein geliefert wird. In der Temperaturabhängigkeit von $\Lambda$, tg $\delta$ oder $G''$ treten die bekannten Unstetigkeiten auf (12). Die dissipierte Arbeit wird hier keinesfalls unendlich groß, sondern ist mit Hilfe eines einfachen Torsionspendels nicht zu bestimmen.

Diese Schwierigkeit und auch die Frage nach der Berechtigung der Benutzung des komplexen dynamischen Schubmoduls läßt sich aber bei Benutzung des beschriebenen kombinierten Torsionspendels umgehen. Nach Gl. [7] berechnet sich der mechanische Verlustfaktor des Probekörpers aus den gemessenen Werten $\Lambda_k$, $\omega_k$ und $\omega_2$. Bei einem vorgegebenen Wert von tg $\delta_1$ ist deshalb die gemessene Dämpfung des kombinierten Systems $\Lambda_k$ um so kleiner, je größer der Faktor $F$ ist. Dieser wird im wesentlichen durch das Verhältnis der beiden Eigenfrequenzen $\omega_k$ und $\omega_2$ bestimmt. Durch geeignete Abstimmung der Eigenfrequenzen des kombinierten Systems und der Metallband-Aufhängung aufeinander kann man demnach stets erreichen, daß z. B. $F$ um einen bestimmten Faktor vergrößert und das unmittelbar zu messende $\Lambda_k$ um den gleichen Faktor kleiner wird. Die zu messende Dämpfung kann man auf diese Weise im Prinzip beliebig klein machen. In welchem Maße dies in der Praxis möglich ist, hängt lediglich davon ab, mit welcher Genauigkeit man die beiden Eigenfrequenzen $\omega_k$ und $\omega_2$ bestimmen kann. In der von uns verwandten Anordnung wird der Fehler zu groß, falls $F > 20$ wird. Dieser Fall tritt ein oberhalb des Hauptdämpfungsmaximums amorpher Polymerer. In diesem Falle ersetzt man die Probe durch eine dickere, deren Beitrag zum Gesamt-Direktionsmoment größer ist, also einen kleinen Wert von $F$ bedingt.

Auf diese Weise erreicht man, daß die gemessene Dämpfung des kombinierten Systems immer $\Lambda_k < 1$ ist. Dann kann man in den Gl. [7], [8] und [9] in guter Näherung den Term $\frac{\Lambda_k^2}{4\,\pi^2}$ vernachlässigen und erhält für $F$ die einfachere Beziehung

$$F = \frac{{\omega_k}^2}{{\omega_k}^2 - {\omega_2}^2}\,. \qquad [10]$$

Die Abmessungen der Kunststoffprobe wählt man so, daß ihr Direktionsmoment $D_1'$ kurz oberhalb ihrer Glastemperatur mit dem Direktionsmoment der Metallband-Aufhängung $D_2'$ vergleichbar wird. (Aus $D_1' = D_2'$ folgt: $F = 2$). Weit unterhalb $T_G$ wird $F$ dann nur wenig von 1 abweichen (z. B. $F = 1{,}02 \ldots 1{,}04$). Dann wird also $(F - 1)$ in Gl. [7] von der Größenordnung $10^{-2}$. Da $\frac{\Lambda_2}{\pi}$ selbst von der Größenordnung $10^{-4}$ ist, kann der zweite Summand in Gl. [7] in fast allen bei Polymeren vorkommenden Fällen vernachlässigt werden. Er muß nur dann berücksichtigt werden, falls bei kleinen Werten von $\Lambda_k$ der Ausdruck $(F - 1)$ groß wird. Dies kann u. U. der Fall sein weit oberhalb der Glastemperatur hauptvalenzmäßig vernetzter Polymerer. In allen anderen Fällen gilt mit guter Genauigkeit an Stelle von Gl. [7]:

$$\text{tg}\,\delta_1 = F\,\frac{\Lambda_k}{\pi} \quad \text{mit } F \text{ nach Gl. [10]}\,. \qquad [11]$$

Wie man in Gl. [8b] sieht, ist die pro Zeit- und Volumeneinheit im Material dissipierte Arbeit unabhängig von $F$. Falls man also nur an der Größe $G_1''$ interessiert ist, kann man auf das Auswechseln der Probe verzichten und im gesamten Temperaturbereich an ein und derselben Probe messen, selbst dann, wenn der Beitrag der Probe zum Gesamt-Direktionsmoment sehr klein wird.

## 4. Auswertung der Schwingungsmessungen

Aus den Amplituden der Schwingung erhält man das logarithmische Dekrement nach der Gleichung

$$\Lambda_k = \frac{1}{m}\ln\frac{A_0}{A_m}\,, \qquad [12]$$

wobei $m$ die Zahl der Perioden zwischen denjenigen Amplituden ist, aus denen nach Gl. [12] das logarithmische Dekrement gebildet wird. Eine Mittelung über den ganzen Schwingungsverlauf erhöht die Genauigkeit, ist aber auch mit einem großen Zeitaufwand verbunden.

Es wurde daher ein Verfahren entwickelt, welches eine schnelle Auswertung der registrierten Schwingungen bei gleichzeitiger Erhöhung der Genauigkeit erlaubt. Das Prinzip dieses Verfahrens besteht darin, die registrierte Schwingung durch Projektion zu vergrößern und ihre Einhüllende mit einer bekannten Exponentialfunktion zur Deckung zu bringen.

Im folgenden bedeuten die Indizes: $e$: bekannte Exponentialfunktion, $r$: registrierte Schwingung, $p$: projizierte Schwingung.

Die Gleichung der unbekannten Einhüllenden der registrierten Schwingung lautet:

$$y_r = \pm\, y_{r,\max}\exp(-\alpha_r x_r)\ (\alpha_r \text{ unbekannt})\,. \qquad [13]$$

Die entsprechende Gleichung für die projizierte (vergrößerte) Schwingung lautet:

$$y_p = \pm\, y_{p,\max}\exp(-\alpha_p x_p) \qquad [14]$$

und für die bekannte Exponentialfunktion:

$$y_e = \pm\, y_{e,\max}\exp(-\alpha_e x_e)\ (\alpha_e \text{ bekannt})\,. \qquad [15]$$

Bei einer linearen Vergrößerung um den Faktor $V$ gilt:

$$y_p = V\,y_r \quad \text{und} \quad x_p = V\,x_r\,. \qquad [16]$$

Mit Hilfe von Gl. [16] kann man die Konstanten der Gl. [14] durch diejenigen der Gl. [13] ausdrücken:

$$y_p = \pm\, y_{r,\max} \cdot V \exp\left(-\frac{\alpha_r}{V} x_p\right). \qquad [17]$$

Ein Vergleich der Exponentialkonstanten in Gl. [14] und [17] ergibt:

$$V = \frac{\alpha_r}{\alpha_p}. \qquad [18]$$

Wählt man nun den Vergrößerungsfaktor zu

$$V = \frac{\alpha_r}{\alpha_e},$$

(d. h. $\alpha_p = \alpha_e$), so ist die vorgegebene Exponentialfunktion die Einhüllende der projizierten Schwingung. Gleichzeitig wird $x_p = x_e$. Damit erhält man aus Gl. [17] nach einer Umformung:

$$y_p = \pm\, y_{e,\max} \exp\{-\alpha_e (x_e + x_0)\}. \qquad [19]$$

Gl. [19] ist mit Gl. [15] identisch bis auf eine Abszissen-Transformation um

$$x_0 = \frac{V}{\alpha_r} \ln \frac{y_{e,\max}\, \alpha_e}{y_{r,\max}\, \alpha_r}.$$

Die gemessene Schwingung läßt sich also durch eine lineare Vergrößerung und eine Verschiebung längs der Abszisse mit einer bekannten Exponentialfunktion zur Deckung bringen. Der gesuchte Exponentialfaktor $\alpha_r$ läßt sich aus der hierzu notwendigen Vergrößerung $V$ und dem bekannten $\alpha_e$ bestimmen.

Ist $n$ die Zahl der Schwingungen pro Längeneinheit des Registrierpapiers, so erhält man für das logarithmische Dekrement

$$\Lambda_k = \frac{V \cdot \alpha_e}{n} \quad \begin{pmatrix} \alpha = [\mathrm{cm}^{-1}] \\ n = [\mathrm{cm}^{-1}] \end{pmatrix}. \qquad [20]$$

Da in den Gl. [7] und [8b] immer der Quotient $\frac{\Lambda_k}{\pi}$ vorkommt, wurde die Eichung des benutzten Vergrößerungsgerätes in der Größe $K = \frac{\alpha_e V}{\pi}$ durchgeführt. Damit ergibt sich für die zu messenden Größen:

$$\operatorname{tg} \delta_1 = \frac{F K}{n}$$

$$G_1' = \frac{a I \omega_k^2}{F} \equiv A \frac{\omega_k^2}{F}$$

$$G_1'' = \frac{a I \omega_k^2 K}{n} \equiv A \frac{\omega_k^2 K}{n}. \qquad [22]$$

Das zur Auswertung benutzte Vergrößerungsgerät hat zur wesentlichen Zeitersparnis eine senkrechte Apparate-Führung und automatische Scharfeinstellung des Objektivs. Sein Vergrößerungsumfang liegt zwischen $V = 1{,}4$ und $V = 6{,}5$. Durch Änderung des Papiervorschubs am Pegelschreiber läßt sich jeder Dämpfungsbereich in diesen Meßbereich des Vergrößerungsgerätes bringen.

Die Vorteile der beschriebenen Auswertungsmethode sind:

a) Die Auswertung geht mühelos und so schnell vonstatten, daß unmittelbar nach einer Messung die Ergebnisse vorliegen. Die Dichte der Meßpunkte kann daher je nach dem augenblicklichen Interesse erhöht oder verringert werden.

b) Es wird für die registrierte Dämpfung die höchstmögliche Auswertegenauigkeit erreicht, da jeweils eine Mittelung über einen großen Amplitudenbereich erfolgt (in unserm Falle 1:5). Die Fehler sind bei kleinen Dämpfungen am kleinsten, da dann mehr Schwingungen zur Mittelung vorhanden sind. Es werden gerade die kleinen Nebenmaxima gut erfaßt.

c) Jede Abweichung vom exponentiellen Abklingen (ca. 2%) ist sofort sicher zu erkennen. Derartige Abweichungen können z. B. auftreten durch: Nichtlineares Verhalten (zu große Amplituden), Luftdämpfung, trockene Reibung oder Bildung von Korrosionsrissen in der Probe.

## 5. Experimentelle Untersuchungen an Polycarbonaten[1])

Im folgenden seien einige charakteristische Messungen mitgeteilt, die mit dem oben beschriebenen Torsionspendel ausgeführt und mit der in Abschn. 4 beschriebenen Methode ausgewertet wurden. Als hochpolymeren Stoff wählten wir zunächst ein Polycarbonat aus 4,4′-Dioxydiphenyl-2,2′-propan[2]). Während das dielektrische Verhalten dieses Polymeren in einem großen Temperatur- und Frequenzbereich bereits von *Müller* und *Huff* (13) und *Krum* und *Müller* (14) untersucht wurde, liegen unseres Wissens bisher noch keine Messungen des dynamisch-mechanischen Verhaltens vor. Wir haben daher seine viskoelastischen Konstanten in einem Temperaturbereich zwischen ca. −180 und +180° C bestimmt, wobei die Meßfrequenz durch Auswechseln der Trägheitsmomenten-Scheiben in den Grenzen zwischen 0,95 und 1,05 Hz konstant gehalten wurde. Die Messungen wurden ausgeführt an einer 5,0 cm langen, 0,6 cm breiten und 0,1 cm dicken Probe, welche zuvor bei einer Temperatur von 165° C im Vakuum von 0,1 Torr von inneren Spannungen befreit wurde, die aus dem Herstellungsprozeß in

[1]) Für die Überlassung der Proben danken wir den Farbenfabriken Bayer AG., Leverkusen.

[2]) Es handelt sich hierbei um das von der Farbenfabriken Bayer AG. unter dem Handelsnamen „Makrolon" hergestellte Produkt.

ihr enthalten waren. In Abb. 4 ergibt sich für dieses Polymere bei der gewählten Versuchszeit von 1 Sekunde ein hohes tg $\delta$-Maximum bei einer Temperatur von + 155° C, welches seine Ursache in den Platzwechseln von Molekülsegmenten hat, deren Beweglichkeit oberhalb der Glastemperatur $T_G$ frei wird. Von *Schnell* (15) wird für $T_G$ ein Wert von 149° C angegeben. Die maximale Dämpfung liegt bei tg $\delta$ = 3,0 und ist mit den Torsionspendeln üblicher Bauart nicht zu erfassen. Auch alle andern von uns mit diesem Torsionspendel untersuchten amorphen Polymeren (z. B. Polystyrol, Poly-p-Halogenstyrole, Polyvinylacetat, Polyisobutylen, Polypropylen (ataktisch), Polyvinylpyridin usw.) weisen im Hauptmaximum tg $\delta$-Werte

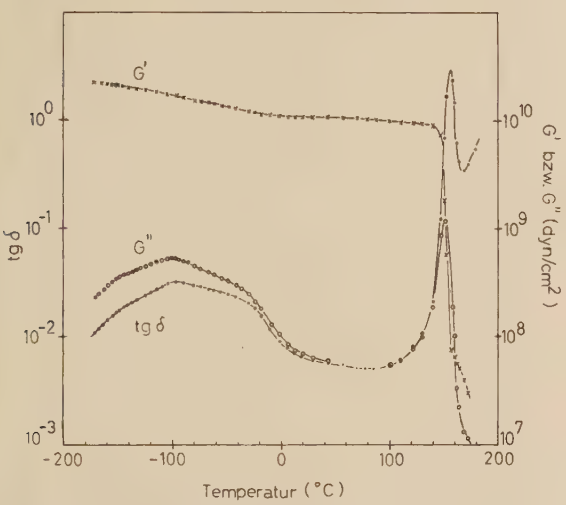
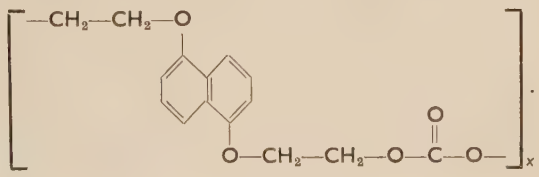



Abb. 4. Temperaturabhängigkeit von $G'$, $G''$ und tg $\delta$ eines Polycarbonats aus 4,4'-Dioxydiphenyl-2,2'-propan bei einer Frequenz von 1 Hz

auf, die zwischen 2,5 und 3,5 liegen. Die maximalen $G''$-Werte liegen im Temperaturbereich dieses Relaxationsprozesses bei allen diesen Stoffen zwischen $1 \cdot 10^9$ und $2 \cdot 10^9$ dyn/cm². Im gleichen Temperaturbereich fällt der Schubmodul $G'$ von Werten von ca. $10^{10}$ dyn/cm² steil zu sehr kleinen Werten ab. Dieser Vergleich mit andern Polymeren läßt erkennen, daß das hier untersuchte Polycarbonat bei der gewählten Vorbehandlung in vollkommen amorphem Zustand vorliegt, was sich auch durch Röntgenuntersuchung an der gleichen Probe bestätigen ließ[3]). Eine nach Beendigung dieser Untersuchungen erschienene Arbeit von *Kämpf* (16) läßt erkennen, daß eine Kristallisation erst nach einer einwöchigen Temperung bei 180° C einsetzt.

Bei einer Temperatur von − 97° C tritt in Abb. 4 ein weiteres breites, aber wesentlich schwächeres tg $\delta$-Maximum auf. Wie man aus seiner komplexen Form schließen möchte, handelt es sich um die Überlagerung zweier verschiedener Relaxationsprozesse, die so dicht benachbart sind, daß sie sich bei der vorgegebenen Versuchszeit nicht voneinander vollständig auflösen lassen. Der Wert von $G''$ bei − 100° C beträgt $5{,}5 \cdot 10^8$ dyn/cm², ist also bereits etwa halb so groß wie der maximale $G''$-Wert im Hauptmaximum. Diejenigen Teile des Makromoleküls, deren Beweglichkeit sich in diesem Tieftemperatur-Maximum abbildet, sind dafür verantwortlich, daß dieses Polycarbonat auch im Glaszustand nicht sehr spröde ist und noch bis 200° C unterhalb der Glastemperatur seine Flexibilität behält. Diese Eigenschaft besitzen alle Polymeren, welche bei tiefen Temperaturen – oder damit gleichbedeutend: bei sehr kurzen Versuchszeiten – ein solches $G''$-Maximum von ausreichender Intensität aufweisen. Als Beispiele mögen genannt sein: Polyäthylen, Polytetrafluoräthylen, Polyamide, Polyurethane oder Mischpolymerisate dieser Stoffe mit einer andern Komponente. Alle diese Polymeren sind in der Lage, die bei plötzlicher Beanspruchung auftretenden Spannungsspitzen über molekulare Umlagerungsprozesse so schnell abzubauen, daß ein Bruch der Probe vermieden wird. Umgekehrt erweist sich z. B. Polystyrol, dessen $G''$-Werte unterhalb Raumtemperatur um etwa eine Zehnerpotenz geringer sind, als sehr viel spröder. Allerdings kann man die Eigenschaften eines solchen inflexiblen Polymeren dadurch weitgehend verbessern, daß man durch Mischpolymerisation oder Mischung eine zweite Komponente in das Material einbringt, die den erforderlichen schnellen Relaxationsprozeß besitzt. Davon wird in der Praxis bereits weitgehend Gebrauch gemacht, z. B. bei der Herstellung von schlagfestem Polystyrol.

Weitere dynamisch-mechanische Untersuchungen wurden an einem Polycarbonat aus 1,5-Naphthylen-di-($\beta$-oxy-äthyläther) durchgeführt. Dieses Makromolekül besitzt folgende Struktur:




[3]) Herrn Dr. *H. G. Kilian*, Marburg/L., früher Aachen, sei auch an dieser Stelle für die freundliche Durchführung dieser Messungen gedankt.

Abb. 5 zeigt das Temperaturverhalten von Schubmodul $G'$ und mechanischem Verlustfaktor tg $\delta$ bei einer Frequenz von 1 Hz. Das unvorbehandelte Ausgangsmaterial zeigt sein Haupt-Dämpfungsmaximum bei 98° C. Der maximale tg $\delta$-Wert beträgt hier ca. 3,0, woraus man wieder auf die amorphe Struktur schließen kann. Die Erniedrigung der Glastemperatur dieses Polymeren gegenüber dem Polycarbonat aus 4,4′-Dioxydiphenyl-2,2′-propan um 57° C läßt sich aus der Tatsache verstehen, daß die sperrigen,

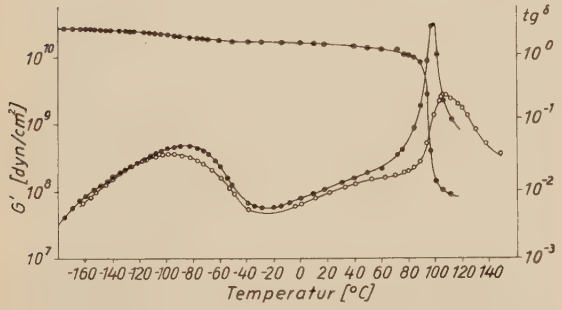



Abb. 5. Temperaturabhängigkeit von tg $\delta$ und $G'$ eines Polycarbonats aus 1,5-Naphthylen-di-($\beta$-oxy-äthyläther) bei einer Frequenz von 1 Hz. -●-●-●- unvorbehandeltes Ausgangsmaterial, -○-○-○- 24 h bei 150° C getempert

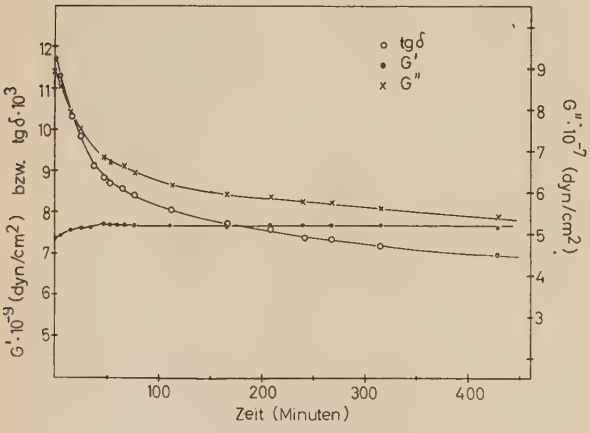



Abb. 6. Zeitabhängigkeit der visko-elastischen Konstanten von Polycarbonat aus 4,4′-Dioxydiphenyl-2,2′-propan bei 100° C. Frequenz: ca. 1 Hz

die Umlagerungen behindernden cyclischen Gruppen hier durch längere Zwischenstücke aus beweglicheren Bausteinen verknüpft sind. Der Tieftemperaturprozeß bei $-88$° C hat an Intensität leicht zugenommen. (Auf eine Berechnung von $G''$ wurde hier verzichtet, da die absoluten $G'$-Werte wegen der unregelmäßigen Querschnittsform der zur Verfügung stehenden Fäden unsicher sind).

Tempert man dieses Polycarbonat bei einer Temperatur von 150° C im Vakuum, so findet eine Kristallisation statt, die man bereits an der Trübung der Proben erkennt. Im Schwingungsexperiment äußert sich diese Kristallisation darin, daß die Temperatur des Hauptmaximums sich um 10° C erhöht, seine Intensität um eine Zehnerpotenz geringer und seine Gestalt stark unsymmetrisch wird. Im Tieftemperaturmaximum ergeben sich Unterschiede zum unbehandelten Ausgangsmaterial hauptsächlich an der Hochtemperaturflanke desselben.

Die Genauigkeit, mit der auch bei sehr kleinen Dämpfungen die visko-elastischen Konstanten bestimmt werden können, sei in Abb. 6 demonstriert. Hier wurde eine Probe aus dem Polycarbonat aus 4,4′-Dioxydiphenyl-2,2′-propan, die vorher keiner thermischen Vorbehandlung unterworfen war, möglichst schnell von Raumtemperatur auf 100° C gebracht. Nach Einstellung des Temperaturgleichgewichtes wurden tg $\delta$, $G'$ und $G''$ bei konstanter Temperatur in Abhängigkeit von der Zeit gemessen. Die isothermen Nachwirkungserscheinungen äußern sich in einer zeitlichen Abnahme von tg $\delta$ und $G''$ während $G'$ innerhalb der ersten 50 Minuten ansteigt und anschließend in den Grenzen der Meßgenauigkeit konstant bleibt. Die in diesem Experiment erfaßten Nachwirkungserscheinungen rühren von inneren Spannungen her, die beim Herstellungsprozeß im Material eingefroren wurden und beim erneuten Aufheizen wieder allmählich verschwinden. Solche Nachwirkungen lassen sich bei diesem Polymeren bereits bei 50° C, also ca. 100° C unterhalb der Glastemperatur nachweisen.

*Zusammenfassung*

Es wird ein registrierendes Torsionspendel beschrieben, welches bei Frequenzen zwischen $10^{-2}$ und 10 Hz eine genaue Bestimmung der visko-elastischen Konstanten in einem großem Temperatur- und Dämpfungsbereich erlaubt. Durch Hintereinander-Schaltung der Probe und eines Metallbandes wird erreicht, daß Messungen auch in solchen Bereichen möglich sind, in denen sich wegen zu hoher Dämpfung mit den Torsionspendeln üblicher Bauart kein Schwingungsexperiment durchführen läßt. Ein optisches Auswerteverfahren der registrierten Schwingungen wird beschrieben, welches sowohl eine erhöhte Auswertegenauigkeit als auch eine wesentliche Zeitersparnis bedingt. Das beschriebene Verfahren wird angewandt zur Untersuchung der Temperaturabhängigkeit der visko-elastischen Konstanten von Polycarbonaten.

*Schrifttum*

1) *Meyer, O. E.*, Pogg. Ann. **113**, 385 (1861).
2) *Thomson, W.*, Phil. Mag. **30** (1865).

3) *Braun, W.* u. *A. Kurz*, Carls Rep. **15**, 561 (1879).
4) *Marvin, R. S.*, Ind. Eng. Chem. **44**, 696 (1952).
5) *Staverman, A. J.* u. *F. Schwarzl*, in *H. A. Stuart*: Die Physik der Hochpolymeren, Bd. IV, S. 92 (Berlin–Göttingen–Heidelberg 1956).
6) *Koppelmann, J.*, Kolloid-Z. **144**, 12 (1955).
7) *Illers, K. H.* u. *E. Jenckel*, Kolloid-Z. **160**, 97 (1958).
8) *Tokita, N.*, J. Polymer Sci. **20**, 515 (1956).
9) Siehe Ref. 5., S. 86.
10) *Nielsen, L. E.*, Rev. Sci. Instr. **22**, 690 (1951).
11) Siehe Ref. 5., S. 87.
12) *Schmieder, K.* u. *K. Wolf*, Kolloid-Z. **134**, 157 (1953).
13) *Müller, F. H.* u. *K. Huff*, Kolloid-Z. **164**, 34 (1959).
14) *Krum, F.* u. *F. H. Müller*, Kolloid-Z. **164**, 81 (1959).
15) *Schnell, H.*, Angew. Chemie, **68 B**, 633 (1956).
16) *Kämpf, G.*, Kolloid-Z. **172**, 50 (1960).

*Aus dem Institut für Plastforschung – Bereich Physik – der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin und dem Physikalischen Institut der Universität Leipzig*

# Der Einfluß der Bestrahlung auf das dielektrische Verhalten von Polyvinylchlorid

*Von D. Kießling*

*Mit 8 Abbildungen und 1 Tabelle*

(Eingegangen am 28. Oktober 1960)

## I. Einleitung

Über die Einwirkung von energiereicher Strahlung auf das Verhalten von Polyvinylchlorid [PVC] ist bereits verschiedentlich berichtet worden. Die Arbeiten behandeln im wesentlichen strukturelle Fragen, Analysen der Spaltprodukte und thermo-mechanische Probleme (1–4). Kaum bekannt geworden sind dagegen Berichte, die sich mit der Beeinflussung der dielektrischen Eigenschaften durch Bestrahlung beschäftigen (5).

Bekanntlich kann durch Bestrahlung eine Vielzahl von Reaktionen an hochpolymeren Substanzen ausgelöst werden. Die wichtigsten Resultate dieser Reaktionen drücken sich in Vernetzung oder Abbau der Makromoleküle, der Abspaltung von Molekülteilen und Einzelatomen, radiochemischer Oxydation und Bildung bzw. Auflösung ungesättigter Bindungen aus.

Veränderungen im dielektrischen Verhalten der Proben sind nur dann zu erwarten, wenn die radiochemisch ausgelösten Reaktionen eine Änderung der partiellen Dipolmomente oder der Platzwechselwahrscheinlichkeit der relaxationsfähigen Molekülsegmente infolge der veränderten sterischen Behinderung und nebenvalenten Kopplung bewirken. Polyvinylchlorid erschien uns für derartige Messungen besonders geeignet. Wegen der ursächlichen Verknüpfung des dielektrischen Verhaltens der Stoffe mit ihrem molekularen Aufbau ergänzten wir die dielektrischen Messungen durch ultrarotspektrometrische und durch einige chemische Untersuchungen.

Im folgenden wird über eine Reihe von Untersuchungen berichtet, die an verschiedenen PVC-Mustern durchgeführt worden sind.

## II. Experimentelle Einzelheiten

Zur Bestrahlung wurde in den meisten Fällen die polychromatische Strahlung einer Röntgenfeinstrukturröhre (Phönix-Feinstrukturröhre Typ AW 4 in Halbwellenbetrieb: Betriebsspannung 30 kV, Strom 12 mA, Wolframanode) benutzt. Die Dosisleistung betrug in 90 mm Brennfleckabstand 5040 r/min (Strahlenkegeldurchmesser 20 mm). Die Bestrahlung der Proben wurde entweder in Luft oder einer Stickstoffatmosphäre bei verschiedenen Temperaturen (Zimmertemperatur, 45°, 70°) durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden Glaskammern mit Thermostatiereinrichtung benutzt. Zur Bestrahlung unter der Schutzatmosphäre wurde das Strahleneintrittsfenster der Kammer mit einer 30 $\mu$ starken Aluminiumfolie verschlossen und die Kammer selbst mit gereinigtem Stickstoff gefüllt.

Von besonderem Interesse ist bei halogenhaltigen Hochpolymeren die Feststellung, wieviel Halogen radiochemisch abgespalten wird. Für diese Bestrahlungsversuche wurde eine mit Silikonlack ausgekleidete Edelstahlkammer benutzt, deren Strahlungseintrittsfenster von einer 10 . . . 20 $\mu$ starken Hostaphanfolie gebildet wurde. In dieser Kammer gelangte die Probe, mit verdünnter Natronlauge überschichtet, zur Bestrahlung.

Zur Bestimmung der Beeinflussung der dielektrischen Eigenschaften und des Quellverhaltens benutzten wir kreisrunde Prüfkörper von 20 mm Durchmesser und 1,6 mm Dicke. Diese Körper wurden entweder aus plattenförmigem Material ausgeschnitten oder aus dem entsprechenden, durch Auszüge (Methanol, Wasser) gereinigten Pulver gepreßt. Um wenigstens an den Stirnflächen der Proben jeweils eine gleichmäßige Bestrahlung zu erreichen, wurden die Proben nach der Hälfte der Bestrahlungszeit um 180° gedreht.

Für die ultrarotspektrometrischen Untersuchungen wurden Folien (ca. 30 $\mu$ dick), die nach dem Aufgießen einer 3%igen Tetrahydrofuranlösung auf vorgewärmtes Quecksilber gewonnen wurden, benutzt.

Zur Untersuchung gelangten verschiedene PVC-Typen. Im einzelnen wurden untersucht:

Decelith-H, Decelith-W (30% Palatinol-AH zur Weichmachung), PVC-F.

Für Vergleichszwecke benutzten wir außerdem Vinoflex 314 und Suprotherm.

An diesem Material wurde gemessen:

*1. DK und Verlustfaktor als Funktion der Temperatur und der Dosis*

Diese Messungen wurden mittels eines Meßschwingkreises mit der Frequenz 3 MHz durchgeführt (untere Grenze des Meßbereiches: Kapazität 0,05 pF; tan $\delta$ $3 \cdot 10^{-3}$). Die Proben wurden in einen Kondensator (40 mm Elektrodendurchmesser) eingelegt. Die obere Elektrode wurde mit einem Druck von 250 p auf die Probe aufgedrückt. Um Fehlmessungen durch Feldverzerrungen am Rande weitgehend herabzusetzen, wurden die Elektrodendurchmesser größer als die Probendurchmesser gewählt und darauf geachtet, daß Probe und Elektroden parallel zueinander ausgerichtet waren. Damit kontaktmäßig definierte Verhältnisse zwischen Probe und Elektroden herrschten, wurden die Stirnflächen der Prüflinge mit Blattgold belegt.

*2. Chlorabspaltung*

Zur Bestimmung des radiochemisch als Chlorwasserstoff abgespaltenen Chlors wurde die Probensubstanz mit verdünnter Natronlauge überschichtet und in der oben beschriebenen Kammer bestrahlt. Nach der Bestrahlung wurde der gesamte Kammerinhalt in verdünnter Natronlauge aufgenommen und nach mäßiger Erwärmung das PVC abgetrennt. Anschließend wurde aus dem Filtrat das Chlor als Silberchlorid nach der bekannten Analysenvorschrift ausgefällt, abgetrennt und ausgewogen.

*3. Löslichkeits- und Quellverhalten*

Für die Löslichkeits- und Quellversuche wurden jeweils vier Proben mit unterschiedlicher Bestrahlung (0, 15, 30, 45 Mr) herangezogen. Als Lösungsmittel diente entweder Cyclohexanon oder Tetrahydrofuran. Für diese Versuche wurde soviel Lösungsmittel benutzt, daß nach vollständiger Lösung des PVC eine 3%ige Lösung entstand. Das Löslichkeits- und Quellverhalten wurde bei Zimmertemperatur über mehrere Monate verfolgt. Die löslichen Anteile der bestrahlten Proben wurden mit einem großen Überschuß Wasser aus der Lösung ausgefällt und abgeschätzt.

*4. Ultrarotspektrometrische Messungen*

Diese Messungen wurden mit einem IR-Spektralphotometer (Zweistrahl-System) durchgeführt[1]). Es wurden nur qualitative Messungen ausgeführt. Ihr Ziel war, festzustellen, inwieweit makromolekulare Veränderungen zur Erklärung der Beeinflussung des dielektrischen Verhaltens durch Bestrahlung herangezogen werden können. Ergänzt wurden diese Messungen durch Bestrahlungsversuche mit 70 kV-Elektronen.

## III. Die Untersuchungsergebnisse

### *1. Die Beeinflussung der dielektrischen Eigenschaften*

Zur Messung der radiochemischen Veränderungen der dielektrischen Eigenschaften wurden Probenserien mit 15, 30 und 45 Mr in Luft und Schutzgas bei verschiedenen Temperaturen bestrahlt. Für die Zusammenstellung dieser Serien kamen nur Proben in Frage, deren dielektrische Dispersionskurven, aufgenommen bei steigender und fallender Temperatur, in den Fehlergrenzen übereinstimmten. Die Abb. 1 und 2 zeigen die Temperaturabhängigkeit der dielektrischen Verluste und der Dielektrizitätskonstante von unbestrahltem und in Luft bestrahltem PVC. Der Einfluß der Bestrahlung äußert sich in einer Verlagerung der dielektrischen „Einfriertemperatur" nach niederen Temperaturen. Gleichzeitig erfährt die Halbwertsbreite der Verlustfaktorkurve eine Verbreiterung. Der Maximalwert der Verluste verkleinert sich. In der Temperaturdispersion der DK beobachtet man neben der Verlagerung des Dispersionsbereiches nach niederen Temperaturen eine Verkleinerung des DK-Sprunges, d. h. des Unterschiedes zwischen „statischer" und „optischer" DK.

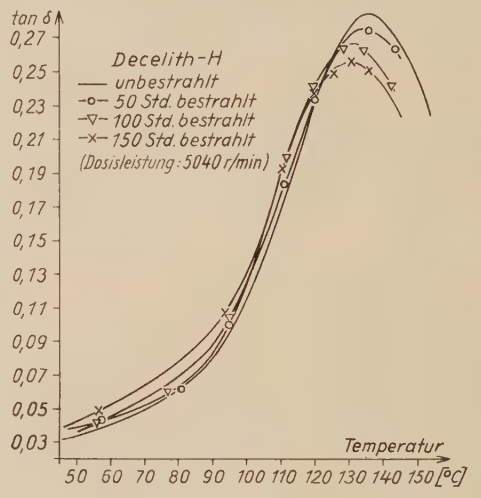



Abb. 1. Temperaturabhängigkeit des dielektrischen Verlustfaktors von unbestrahltem und (in Luft) bestrahltem PVC

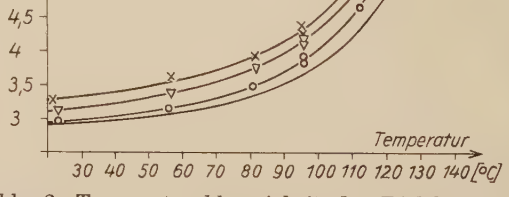



Abb. 2. Temperaturabhängigkeit der Dielektrizitätskonstante von unbestrahltem und (in Luft) bestrahltem PVC

[1]) Die UR-Aufnahmen wurden freundlicherweise von Herrn Dr. *G. Geppert* und seinen Mitarbeitern angefertigt.

Erhöhte Temperaturen während der Bestrahlung führen auch beim PVC zu verstärkten Bestrahlungseffekten. Bei unseren Messungen wurde das besonders deutlich an der Temperaturlage des Verlustfaktormaximums (Tabelle 1).

*Tabelle 1*

Temperaturlage des Verlustfaktormaximums für PVC (Decelith-H) in Abhängigkeit von Dosis und Bestrahlungstemperatur

| Dosis Mr | Bestrahlungstemperatur | Lage des Verlustfaktormaximums |
|---|---|---|
| 0 | — | 135,7° |
| 15,1 | 20° | 134,2° |
| 15,1 | 45° | 133,7° |
| 15,1 | 70° | 132,5° |
| 30,2 | 20° | 131,2° |

Die Beeinflussung der dielektrischen Eigenschaften durch Bestrahlung in Stickstoff-Schutzatmosphäre unterscheidet sich nur unwesentlich von den in Abb. 1 und 2 dargestellten Resultaten der Bestrahlungsversuche in Luft.

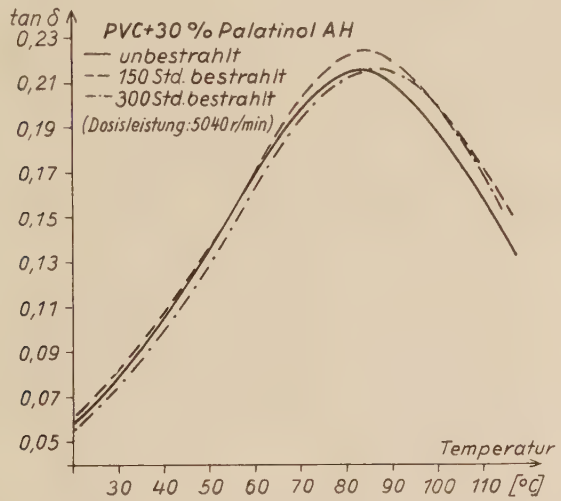



Abb. 3. Temperaturabhängigkeit des dielektrischen Verlustfaktors von unbestrahltem und (in Luft) bestrahltem plastifizierten PVC

Interessante Ergebnisse liefert auch die radiochemische Beeinflussung der dielektrischen Eigenschaften von plastifiziertem PVC (Weichmachergehalt 30% Palatinol AH). Diese Bestrahlungsversuche wurden in Luft bei Zimmertemperatur mit einer Dosis von 45 und 90 Mr durchgeführt. In den Abb. 3 und 4 sind die Ergebnisse dargestellt. Im DK-Verlauf fanden wir eine Erhöhung des DK-Sprunges und eine deutliche Verschiebung des Dispersionsgebietes. Wesentlich besser ist der Bestrahlungseffekt am Verlauf der tan $\delta$-Temperaturkurven zu erkennen. Die Temperaturlage des Verlustfaktormaximums wird mit wachsender Dosis nach höheren Temperaturen verlagert. Sein Maximalwert steigt mit der Dosis zunächst an, um nach Überschreiten einer bestimmten Dosis wieder kleiner zu werden. Die Halbwertsbreite der Verlustfaktorkurve nimmt ebenfalls mit wachsender Dosis zu.

Der spezifische Widerstand der unbestrahlten PVC-Proben ($10^{15}$–$10^{16}$ $\Omega$cm) zeigt ebenfalls eine Veränderung ($10^{12}$–$10^{13}$ $\Omega$cm). Unmittelbar nach der Bestrahlung ergab sich ein erheblich kleinerer spezifischer Widerstand, der aber zeitlich anstieg und bei etwa $10^{12}$ $\Omega$cm einen Grenzwert fand. Durch gelinde Erwärmung konnte erreicht werden, daß dieser Grenzwert sofort angenommen wurde.

Alterungserscheinungen wurden außer in der Färbung in keinem Fall beobachtet.

### *2. Chlorabspaltung, Quellbarkeit, Löslichkeit*

Für PVC ist die Chlorwasserstoffabspaltung durch Bestrahlung die wichtigste primäre Veränderung. In Abb. 5 (S. 122) wird die radiochemisch abgespaltene Chlormenge in Abhängigkeit von der Dosis für gereinigtes

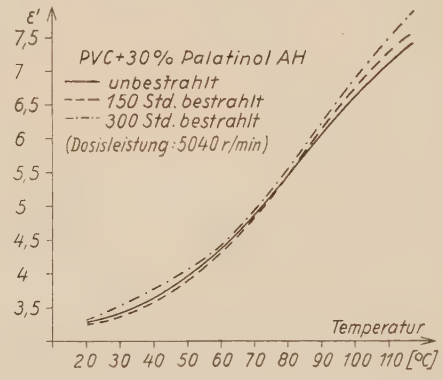



Abb. 4. Temperaturabhängigkeit der Dielektrizitätskonstante von unbestrahltem und (in Luft) bestrahltem plastifizierten PVC

PVC-F und Decelith-H dargestellt. Die gravimetrische Chlorbestimmung ergab, daß bei PVC-F eine größere Menge abgespalten wurde. Man kann annehmen, daß das gesamte abgespaltene Chlor in der Analyse erfaßt wurde. Diese PVC-Type gelangte als eine sehr poröse Tablette zur Untersuchung. Decelith-H wurde in Spanform untersucht. Auffällig ist bei dieser Untersuchung die erheblich geringere Menge an nachgewiesenem Chlor. Die Ursache dafür dürfte in der Akzeptorwirkung des produktionsbedingten

Sodazusatzes im Innern der Späne und vielleicht auch im *Cage*-Effekt begründet sein.

Ähnliche Versuche wurden mit plastifiziertem PVC durchgeführt. Bei diesen Versuchen konnten nur Spuren von abgespaltenem Chlor nachgewiesen werden.

Eine Folge der Bestrahlung ist auch das veränderte Löslichkeits- und Quellverhalten der Proben. Um dieses Verhalten zu beobachten, wurden die bestrahlten Proben in Cyclohexanon oder Tetrahydrofuran eingelagert und jeweils mit einer gleichartigen unbestrahlten Probe unter entsprechenden Bedingungen verglichen. Für diese Versuche wurden kompakte PVC-Proben mit 15, 30 und 45 Mr bestrahlt. Diese Proben waren infolge der Bestrahlung nahezu unlöslich

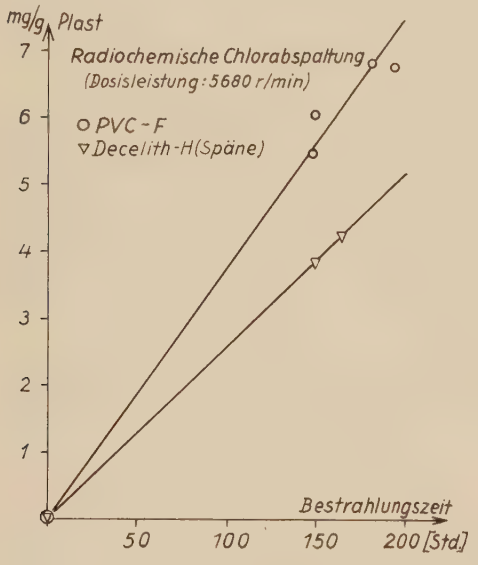



Abb. 5. Radiochemische Chlorabspaltung

geworden. Sie unterschieden sich lediglich in einer mit wachsender Dosis abnehmenden Quellung, wobei die Randpartien erheblich stärkere Quellung aufwiesen. Auch nach sechsmonatiger Lagerung änderte sich an diesem Bilde nichts. Aus dem Lösungsmittel wurde nach Abschluß dieser Versuche jeweils der gelöste niedermolekulare Anteil ausgefällt. Die Menge des ausgefällten PVC war sehr gering und erwies sich als nahezu unabhängig von der eingestrahlten Energie. Bei Proben, die in Schutzgas bestrahlt wurden, war der lösliche Anteil noch geringer. Ähnliche Beobachtungen machte auch *Karpow* (6). Diesen Resultaten stehen die Berichte von *Sun* (7) und *Lawton* und Mitarb. (8) sowie die Ergebnisse von *Uhde* (9) gegenüber, die von einer erheblichen Zunahme der Löslichkeit der bestrahlten PVC-Proben berichten. Es ist schwierig, diese Resultate zu beurteilen, da die Autoren meist nicht die Bedingungen während der Bestrahlung angeben. Die vorliegenden Arbeiten lassen die Annahme zu, wie auch bereits von *Chapiro* (1) hingewiesen wurde, daß die Anwesenheit von Sauerstoff und dann das Oberflächen-Volumenverhältnis der Proben entscheidend für den Reaktionsverlauf ist. Um diese Unsicherheit aufzuklären, wurden Proben aus pulverförmigem und verpreßtem PVC-F in Anwesenheit von Luft bestrahlt und auf Löslichkeit untersucht. Die pulverförmige Probe löste sich dabei erheblich schneller als ihre unbestrahlte Vergleichsprobe. Die Preßlinge wurden bei verschiedenen Drucken und Temperaturen hergestellt und unterschieden sich daher in der Porösität. Die bestrahlten Preßlinge wurden ebenfalls noch schneller gelöst als ihre unbestrahlten Vergleichsproben. Beim Übergang zu homogenen Preßlingen nahm die Löslichkeit rasch ab. Die kompakten Proben wurden infolge der Bestrahlung unlöslich. Ähnliche Versuche machte auch *Wuckel* (4). Er fand nach der Bestrahlung von pulverförmigem PVC in Luft einen starken Abbau. Die Bestrahlungsversuche im Vakuum führten ebenfalls zum Unlöslichwerden des Probenmaterials.

Löslichkeitsuntersuchungen wurden auch an plastifiziertem PVC nach Bestrahlung mit 45 und 90 Mr in Luft durchgeführt. Solche Proben zeigten nach wenigen Stunden eine intensive Volumenquellung, aber nur geringe Löslichkeit, wobei die Quellung und Löslichkeit mit der Dosis abnahmen. Eine Bestimmung der löslichen Anteile der Proben ergab, daß eine Verdopplung der Bestrahlungsdosis eine Verkleinerung dieser Anteile auf ca. ein Viertel bewirkte.

### *3. Ultrarotspektrometrische Untersuchungen*

Die Beobachtung weiterer radiochemischer Veränderungen des Makromoleküls ermöglichte die Ultrarotspektroskopie. Die auffälligste Veränderung des Ultrarotspektrums von PVC liegt bei den Bestrahlungsversuchen in Luft – wie nicht anders zu erwarten – im Bereich der C=O-Schwingungsbande. Es tritt sowohl bei 5,8 $\mu$ als auch bei 5,65 $\mu$ eine erhebliche Zunahme der Absorption auf, die auf das Entstehen von Aldehyden und Säurechloriden zurückgehen dürfte. Im Bereich zwischen 10 und 12 $\mu$ treten geringe Veränderungen infolge der Bestrahlung auf, die auf die Entstehung von verschiedenen Doppelbindungstypen hinweisen. Lediglich bei

10,35 $\mu$ ist eine ausgeprägtere Veränderung zu beobachten. Diese Bande wird dem Entstehen von (trans-)Vinylengruppen (RCH = CHR′) zugeordnet. Eine geringe Veränderung deutet sich auch mit der Auslöschung der Bandenschulter bei 8,1 $\mu$ an. Der Ursprung für diese Bande ist bisher noch ungeklärt. Unsere Versuche lassen auch keinen eindeutigen Schluß über die Ursache dieser Schwingung und ihrer Veränderung zu. In Parallelarbeiten (10) wurde festgestellt, daß infolge der Bestrahlung die geringen kristallinen Bereiche des PVC zerstört werden. Diese Beobachtungen dürften die Vermutung von *Krimm* und *Liang* (11), daß die Bande ihre Ursache in Wechselwirkungen in den kristallinen Bereichen besitzt, unterstützen.

Interessant für die Beurteilung der makromolekularen Reaktionen dürfte das durch die Bestrahlung bewirkte Verschwinden der Banden bei 9,45 $\mu$ und 6,3 $\mu$ sein. Wir wollen ihr Auftreten dem Vorhandensein von Abbauprodukten, die im PVC während des Fertigungsprozesses entstehen können, zuordnen. Im reinen, unbestrahlten Material treten diese Banden kaum oder gar nicht auf. Wir haben die Bande bei 9,45 $\mu$ versuchsweise der C – O-Schwingung zugeordnet. Diese Mutmaßung wird durch die nachfolgend behandelten Bestrahlungsversuche in Schutzatmosphäre noch unterstützt. Die Bande bei 6,3 $\mu$ ist breit ausgezogen, läßt undeutlich eine Aufspaltung erkennen und wird verstärkt, wenn die unbestrahlte Folie thermisch abgebaut wird. Für diese Frequenzen erscheint die Zuordnung zu polyenen Systemen im Bereich der Möglichkeit (12). Diese Vermutung wird noch verstärkt, da *Brügel* (12) referiert, daß die Substitution elektronegativer Gruppen, wie Chlor oder O – R, an ungesättigte Kohlenstoffatome die Valenzschwingung der Doppelbindung zu kleineren Wellenzahlen bei gleichzeitiger Erhöhung der Intensität verschiebt. Das Verschwinden dieser Bande infolge der Bestrahlung wird daher noch durch die Chlorabspaltung und die mögliche Zerstörung der mutmaßlichen Äthergruppen unterstützt.

Ähnliche Veränderungen zeigen auch die UR-Aufnahmen von PVC nach Bestrahlung in einer Stickstoffatmosphäre. Auch in diesem Fall liegt die auffälligste Veränderung im Bereich der C = O-Schwingungsbande. Allerdings sind diese Veränderungen schwächer als bei der Bestrahlung in Luft. Durch die Bestrahlung verschwindet auch hier die versuchsweise den Äthergruppen zugeordnete Bande bei 9,45 $\mu$. Das Anwachsen der C = O-Bande ist möglicherweise durch die Spaltung dieser Äthergruppen bedingt. Bei unserer Versuchsanordnung stellt sie die einzig mögliche Sauerstoffquelle dar, wenn Sauerstoffadsorption an den Folienoberflächen ausgeschlossen wird. Als neue Banden finden wir Absorptionsstellen außer bei 10,35 $\mu$ auch bei 10,1 $\mu$ und 11 $\mu$, die auf das Entstehen von Vinylgruppen ($-CH=CH_2$) hinweisen.

Korrespondierende Versuche mit Elektronenbestrahlung führten zu qualitativ ähnlichen Ergebnissen.

Das Decelith-H, welches hier zur Untersuchung vorlag, enthält als technisches Produkt geringe Mengen Soda. Um Vergleichsmöglichkeiten mit reinen Substanzen zu haben, wurden ähnliche Versuche mit gereinigtem PVC-F durchgeführt. Im UR-Spektrum der unbestrahlten Folie fehlte die mutmaßliche C – O-Bande gänzlich. Die Veränderungen infolge der Bestrahlung sind mit dieser Ausnahme im wesentlichen ähnlich den oben beschriebenen.

Veränderungen des UR-Spektrums infolge der Bestrahlung von plastifiziertem PVC konnten bei den verwendeten Bestrahlungsdosen nicht beobachtet werden.

*4. Äußere Veränderungen*

Relativ empfindlich gegen Einwirkung von Strahlung ist die Färbung des PVC. Bereits nach geringer Bestrahlung (1 . . . 1,5 Mr) verfärbte sich die Eigenfarbe von Decelith-H in braun. Nach höheren Bestrahlungsdosen ging dieser Farbton in schwarz über. Proben, die mit geringer Dosis bestrahlt wurden, dunkelten etwas nach. Eine gelinde Erwärmung dieser Proben (50°) bewirkte sofortige Schwarzfärbung. Bei Proben, die bei erhöhten Temperaturen bestrahlt wurden, trat diese Schwarzfärbung bereits bei erheblich geringerer Bestrahlung auf. In allen Fällen verschwand die Lichtdurchlässigkeit völlig. Der Farbeffekt bei Pulvern und Folien unterschied sich davon. Ähnlich wie *Wuckel* (4) fanden wir bei gereinigtem PVC-Pulver, daß bei Bestrahlung in Schutzgas ein grünlich brauner Farbton und bei Bestrahlung in Luft kaum nennenswerte Verfärbungen eintraten. Die Folien wurden infolge der Bestrahlung außerordentlich spröde und nahmen ebenfalls den grünlich-braunen Farbton an. Bei der Bestrahlung in Schutzatmosphäre bzw. bei korrespondierenden Versuchen mit Elektronen zeigte sich lediglich eine intensivere Färbung.

Am plastifizierten PVC waren Veränderungen nur durch eine sehr schwache gelblich-braune Farbe festzustellen.

## IV. Diskussion der Ergebnisse

Die Diskussion über die Strukturveränderungen und damit über die möglichen radiochemischen Reaktionen muß im Mittelpunkt der Erörterungen über den Einfluß der Bestrahlung auf das dielektrische Verhalten von PVC stehen; denn allein die molekularen Veränderungen erklären die Beeinflussung dieses Verhaltens. Diese Erörterung wird erschwert durch die unvollständige Kenntnis der Ausgangssubstanzen und ihrer Verunreinigungen sowie durch die Vielzahl der zu erwartenden Reaktionen. Bei der Beurteilung unserer Resultate und der möglichen Reaktionen muß stets mit in Betracht gezogen werden, daß die PVC-Proben aus Emulsionspolymerisat hergestellt wurden und als solche trotz Reinigung geringe Mengen Soda enthielten.

### *1. Veränderungen in der makromolekularen Struktur*

Die auffälligste chemische Veränderung des PVC infolge der Bestrahlung ist die Salzsäureabspaltung. Sie wird durch die Bildung polymerer Radikale – infolge der Chlorabspaltung – eingeleitet. Für den gesamten weiteren Verlauf der radiochemischen Reaktionen im PVC ist die Frage nach der Existenz von Sauerstoff in der Reaktionszone von entscheidender Bedeutung. Unsere korrespondierenden Löslichkeitsversuche zeigten, daß für die Art dieser Reaktionen bei Anwesenheit von Sauerstoff das Oberflächen-Volumenverhältnis der Probe verantwortlich ist. Von diesem Verhältnis allein hängt es ab, ob das Material nach der Bestrahlung in sauerstoffhaltiger Atmosphäre langsamer bzw. überhaupt nicht oder schneller als im unbestrahlten Zustand gelöst wird.

Die ultrarotspektrometrischen Untersuchungen der bestrahlten Folien lassen die Identifizierung verschiedener radiochemisch entstandener Verbindungen zu. Entsprechende Produkte wurden auch in PVC gefunden, das thermisch oder mit kurzwelligem Licht behandelt worden war (13). Zur Formulierung des Reaktionsverlaufes können wir mit *Chapiro* (1) sagen:

Ist Sauerstoff in der Reaktionszone anwesend, so ist dieser in der Lage, sich unter Bildung von Peroxyden (Äthergruppen oder Ozoniden) an die infolge der Bestrahlung gebildeten Radikale (und Doppelbindungen) anzulagern. Diese Verbindungen sind sehr strahlungsempfindlich und zerfallen unter Bildung von Säurechloriden oder Aldehyden. Als Reaktionsmechanismus wäre der gleiche möglich, den *Winkler* (13) für den thermischen und photochemischen Abbau vorschlägt. [Diese Reaktionsprodukte traten bei uns auch in geringem Maße nach der Bestrahlung in Schutzatmosphäre auf. Dieser Umstand ist nicht verwunderlich, da das Ausgangsmaterial bereits geringe Mengen sauerstoffhaltiger Gruppen (Äther) enthielt, die dem Spaltprozeß natürlich genau so unterlagen]. Diese Reaktionen führen zu Brüchen in der Hauptkette. Es zieht eine Verkleinerung des mittleren Molekulargewichts nach sich, was sich u. a. in erhöhter Löslichkeit ausdrückt. Vernetzungsreaktionen treten gegenüber den Spaltreaktionen zurück.

Fehlt Sauerstoff, so tritt im Anschluß an die Salzsäureabspaltung Vernetzung auf. Während die mögliche intramolekulare Abspaltung zur Bildung von konjugierten Doppelbindungen und damit zu polyenen Systemen führt, ist das Ergebnis der intermolekularen Salzsäureabspaltung die Vernetzung. Doppelbindungen – und damit die polyenen Systeme – können mit Radikalen, die im Bereich der Strahlung laufend neu entstehen, reagieren. Dadurch entstehen höhermolekulare, verzweigte Radikale. Dieser Prozeß führt ebenfalls zur Bildung der Netzstruktur. Praktisch spiegelt sich diese Veränderung im Unlöslichwerden und Quellverhalten der Proben wider. Welche Vernetzungsreaktion dabei bevorzugt wird, konnte nicht eindeutig festgestellt werden. *Chapiro* folgerte aus vergleichenden Überlegungen mit der Gelbildung beim Polyäthylen, daß die intermolekulare HCl-Abspaltung gegenüber der intramolekularen zurücktreten müßte. Ähnliches lassen auch die Veränderungen im Ultrarotspektrum vermuten. Hauptkettenbrüche sind bei Abwesenheit von Sauerstoff selten.

Analoge chemische Veränderungen im verwendeten plastifizierten PVC nachzuweisen, ist uns nicht gelungen. Lediglich die Quellversuche, Spuren von HCl, die Beeinflussung des dielektrischen Verhaltens und die geringe Verfärbung wiesen darauf hin, daß das Material überhaupt radiochemische Veränderungen erlitten hatte. Ähnlich fanden auch *Harrington* und *Giberson* (3)[2]) bei ihren Versuchen mit plastifiziertem Geon nur wenig identifizierbare chemische Veränderungen. Ihre massenspektrometrischen Analysen der Spaltprodukte ergaben, daß durch die Be-

[2]) Ein Vergleich mit diesen Ergebnissen ist nur bedingt möglich, weil weder Art noch Konzentration des Weichmachers angemerkt worden ist.

strahlung erhebliche Mengen von Wasserstoff und $CO_2$ sowie Kohlenwasserstoffe (bis $C_6$), aber keine Salzsäure oder Chlorkohlenwasserstoffe freigesetzt wurden. Das $CO_2$ und vermutlich auch Kohlenwasserstoffe dürften aus dem Weichmacher stammen. Die Analyse zeigt, daß die Weichmachermoleküle durch die Bestrahlung aktiviert und zerstört werden. Diese aktivierten Moleküle und Molekülbruchstücke (Radikale) sind in der Lage, auf die PVC-Moleküle aufzupfropfen sowie die Reaktionen des Makromoleküls zu beeinflussen. Die beobachtete Vernetzung des plastifizierten PVC infolge der Einwirkung von Strahlung kann sowohl durch die Reaktion von aktivierten PVC-Molekülen untereinander als auch über Weichmacherreste zustandekommen. Eine Erfassung des gesamten Reaktionsverlaufes ist schwierig, weil das Verhalten des PVC-Weichmachersystems und seiner Spaltprodukte während der Bestrahlung noch unbekannt ist. Der Einfluß von Sauerstoff dürfte auch nicht unbedeutend für das radiochemische Reaktionsgeschehen im plastifizierten PVC sein. Die Anwesenheit der C=O-Gruppe im Weichmacher maskiert jedoch jegliche oxydativen Vorgänge, die infolge der Bestrahlung ausgelöst werden könnten.

Besonders auffallend bei den Versuchen sind die relativ geringen Veränderungen des Materials infolge der Bestrahlung. Inwieweit diese geringe Beeinflussung allein auf die Anwesenheit benzogener Gruppen zurückgeführt werden kann, läßt sich noch nicht übersehen. Es wäre durchaus möglich, daß die Weichmacherreste durch Reaktionen mit den Makromolekülen und ihren Spaltprodukten (insbesondere dem – in der Analyse fehlenden – Chlor!) und die Bildung relativ stabiler Radikale den Reaktionsverlauf hemmen.

Dieser vorgeschlagene Chemismus erscheint im Prinzip recht spekulativ; ihn völlig aufzuklären, wird noch erhebliche Arbeit erfordern.

### *2. Die Veränderungen der dielektrischen Eigenschaften*

Im voranstehenden Abschnitt ist aufgezeigt worden, daß als Folge der Wechselwirkung zwischen Strahlung und Makromolekülen erhebliche Veränderungen im makromolekularen Aufbau vor sich gehen, die sich in Vernetzung oder Abbau der Makromoleküle in Verbindung mit dem Auftreten von gasförmigen und niedermolekularen Spaltprodukten usw. ausdrücken. Diese tiefgreifenden strukturellen Veränderungen, die das makromolekulare System erfährt, spiegeln sich mehr oder weniger deutlich im dielektrischen Verhalten des bestrahlten Materials, d. h. in einer Verformung und Verlagerung der DK- und DV-Temperaturkurven, wider.

PVC erfuhr durch die Bestrahlung eine „dielektrische Erweichung". Bedeutende Unterschiede im dielektrischen Verhalten der Proben nach der Bestrahlung in Luft und in Schutzgas konnten nicht beobachtet werden; sie wären nach dem vorangehend Beschriebenen auch gar nicht gerechtfertigt. Aus den jeweils herrschenden Versuchsbedingungen folgt, daß unterschiedliche makromolekulare Veränderungen nur auf die Randzonen beschränkt sein können. Ihr Einfluß auf das Gesamtergebnis dürfte gering sein. (Die Abb. 6 zeigt diese Abweichungen an Hand

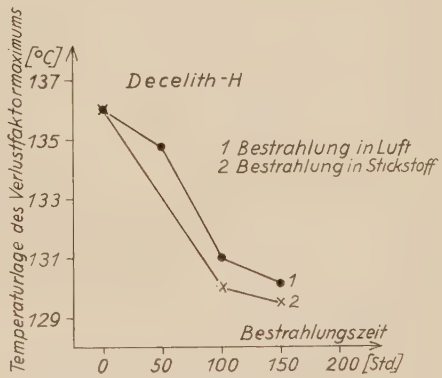



Abb. 6. Abhängigkeit der Temperaturlage des Verlustfaktormaximums von PVC von der Bestrahlungszeit und der Atmosphäre während der Bestrahlung

der Temperaturlage des Verlustfaktormaximums). Ob nun die geringen Abweichungen der Meßergebnisse ihre Ursache darin haben oder durch die natürliche Ungleichmäßigkeit der Proben zustandekommen, läßt sich nicht abschätzen.

Die wesentlichste Ursache für die Veränderungen des dielektrischen Verhaltens dürfte in jedem Fall in der radiochemischen Chlorabspaltung zu suchen sein. Die Auflösung von CHCl-Dipolen im Makromolekül bedeutet eine erhebliche Veränderung der inter- und intramolekularen Dipolkräfte, was für die einzelne Molekülkette eine Verringerung der Kettensteife und der intermolekularen Verkopplungen mit sich bringt. Das dielektrische Verhalten des Materials ist eng mit dem Dipolmoment und der Beweglich-

keit der im elektrischen Feld relaxationsfähigen Molekülsegmente verbunden. Gerade diese beiden Faktoren werden durch die Bestrahlung beeinflußt. Die Verkleinerung des effektiven Dipolmomentes der relaxationsfähigen Molekülsegmente und die veränderten zwischenmolekularen Bindungsverhältnisse drücken sich in den Dispersionskurven in einer Verkleinerung der „statischen" DK und des Verlustfaktormaximums sowie einer Verlagerung des Dispersionsbereiches nach niederen Temperaturen hin aus; wie auch beobachtet wurde. Außer der Chlorabspaltung wurden im PVC noch andere radiochemische Veränderungen beobachtet, deren wichtigste Ergebnisse die Ausbildung einer makromolekularen Netzstruktur sowie oxydativer Produkte und die Bildung von Doppelbindungen waren. Diese makromolekularen Geschehnisse wirken der Veränderung des dielektrischen Verhaltens von PVC – durch den Chlorabbau – infolge ihres Einflusses auf die Beweglichkeit und das Dipolmoment der Molekülsegmente entgegen. Ihr Einfluß tritt aber gegenüber dem des Chlorabbaus zurück. Von geringerer Bedeutung ist dabei auch die Erscheinung, daß die dielektrische Einfriertemperatur von Hochpolymeren – bis zu einem Grenzmolekulargewicht – molekulargewichtsabhängig ist. Für PVC liegt die Größe dieses Grenzmolekulargewichts sehr hoch. Inwieweit dieses Grenzmolekulargewicht durch den Chlorabbau selbst erniedrigt wird, durch die Vernetzung erreicht wird und zur Beurteilung der Veränderungen der dielektrischen Eigenschaften berücksichtigt werden muß, ist noch unbekannt. Durch die Anwesenheit niedermolekularer Anteile der hochmolekularen Substanz im Hochpolymeren erfährt dieses eine Weichmachung. Dieser von *Schmieder* und *Wolf* (14) am Polystyrol gefundene Effekt dürfte für unsere Versuche kaum Bedeutung haben.

Als Folge dieser Veränderungen und Beeinflussungen, die natürlich statistisch über die ganze Probe verteilt sind, unterscheiden sich die zwischenmolekularen Koppelkräfte und Behinderungen der einzelnen polaren Molekülsegmente mehr oder weniger. Diese Erscheinung findet ihren Ausdruck im Auftreten zahlreicher Relaxationsmechanismen, deren Relaxationszeiten sich voneinander mehr oder weniger stark unterscheiden. In den Dispersionskurven macht sich diese Aufspaltung der Relaxationszeiten in einer Verbreiterung des Dispersionsgebietes bemerkbar. Die Halbwertsbreite der Verlustfaktorkurve kann entsprechend als ein Maß für die im Molekülverband auftretenden Schwankungen der inter- und intramolekularen Wechselwirkungskräfte aufgefaßt werden. Unsere Versuche ließen beim PVC noch keine Gesetzmäßigkeit hinsichtlich der Beeinflussung der Halbwertsbreite erkennen.

Eine Vergrößerung der Volumenleitfähigkeit der bestrahlten Proben wurde ebenfalls beobachtet. Sofort nach der Bestrahlung zeigen die Proben zunächst eine relativ hohe

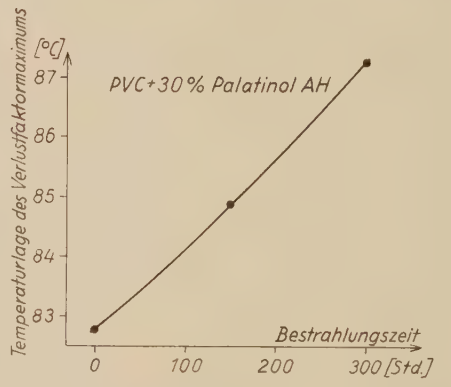



Abb. 7. Einfluß der Bestrahlung auf die Temperaturlage des Verlustfaktormaximums von plastifiziertem PVC

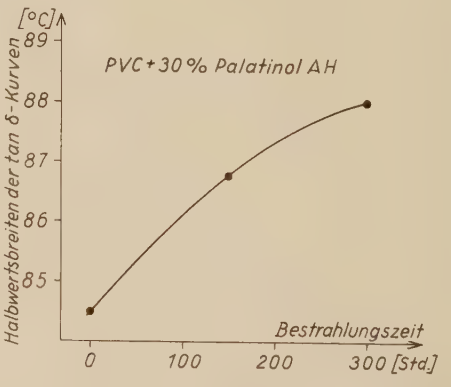



Abb. 8. Einfluß der Bestrahlung auf die Halbwertsbreite der Verlustfaktorkurve von plastifiziertem PVC

Leitfähigkeit, die dann abfällt und einem Endwert zustrebt. Dieses Verhalten deutet auf die Existenz sowie das Abdiffundieren und Rekombinieren von Ladungsträgern hin, die z. B. aus niedermolekularen und gasförmigen Spaltprodukten gebildet werden könnten.

Die dielektrischen Eigenschaften von unbestrahltem plastifiziertem PVC zeichnen sich im Gegensatz zum PVC durch eine niedrigere Temperaturlage des Einfriergebietes der Hauptkettenrelaxationsmechanismen

und eine große Halbwertsbreite der Verlustfaktorkurve aus. Dieses veränderte Verhalten kommt durch die mehr oder weniger starke Entkopplung der relaxationsfähigen polaren Kettensegmente durch die Anlagerung von Weichmachermolekülen zustande. Die Beeinflussung der dielektrischen Eigenschaften durch die Bestrahlung drückt sich in einer Erhöhung der Temperaturlage des Verlustfaktormaximums (Abb. 7), einer Verbreiterung der Halbwertsbreite der Verlustfaktorkurve (Abb. 8) und der Erhöhung des DK-Sprunges aus. Bei diesen Beobachtungen fällt besonders der nahezu lineare Zusammenhang zwischen Temperaturlage des Verlustfaktormaximums und der Bestrahlungsdosis auf. Dieses für dosimetrische Zwecke auszunutzen, dürfte allerdings kaum möglich sein.

Die Interpretierung dieser beobachteten Beeinflussung des dielektrischen Verhaltens ist schwierig, weil über die radiochemische Beeinflussung des strukturellen Aufbaus des PVC-Weichmachersystems nur wenig bekannt ist. Die Ergebnisse von *Harrington* und *Giberson* lassen vermuten, daß der Weichmacher maßgeblich an den radiochemischen Veränderungen beteiligt ist. Im voranstehenden Abschnitt wurde ausgeführt, daß der (solvatmäßig gebundene) Weichmacher durch die Bestrahlung aktiviert und zerstört werden kann und die aktivierten Weichmacherreste in der Lage sind, auf das PVC aufzupfropfen. Infolge der Zerstörung von Weichmachermolekülen und des möglichen Übergangs solvatmäßig gebundenen Weichmachers bzw. seiner Reste in Hauptvalenzbindung, muß die Solvatisierung der Partialdipole der PVC-Ketten abnehmen. Das ist aber gleichbedeutend mit einer Erhöhung der wirksamen Partialdipolmomente der relaxationsfähigen Molekülsegmente und einer Verstärkung der Dipolwechselwirkungen. Gleichzeitig werden im Molekülverband auch die sterischen Verhältnisse mehr oder weniger beeinflußt. Es ist verständlich, daß durch diese Umwandlungen im PVC-Weichmachersystem erhebliche Veränderungen und Schwankungen der intermolekularen Koppelkräfte auftreten. Dielektrisch drücken sich diese Veränderungen in einer Verlagerung des Hauptdispersionsgebietes nach höheren Temperaturen hin und einer Erhöhung der (insbesondere statischen) Dielektrizitätskonstante aus. Das Dispersionsgebiet selbst wird durch das Auftreten zahlreicher, mehr oder weniger ähnlicher Relaxationsmechanismen über einen breiten Temperaturbereich verschmiert.

Unsere beobachteten Veränderungen des dielektrischen Verhaltens könnten durch diese radiochemischen Umwandlungen innerhalb des PVC-Weichmachersystems weitgehend erklärt werden.

Herrn Prof. Dr. *W. Holzmüller* danke ich für sein stetes Interesse an dieser Arbeit und seine wertvollen Ratschläge. Außerdem bin ich Herrn Dr. *G. Geppert* und seiner Mitarbeiterin, Frl. *C. Roth*, für die Unterstützung beim Aufnehmen der Ultrarotspektren zu Dank verpflichtet. Für die Überlassung von Probematerial möchte ich folgenden Firmen danken: Eilenburger Celluloidwerk, Chemische Werke Buna, Badische Anilin- & Sodafabriken, Ludwigshafen, Kalle & Co., Wiesbaden.

*Zusammenfassung*

Die wichtigste Veränderung, die die PVC-Moleküle infolge der Bestrahlung erfahren, ist die HCl-Abspaltung. Sie ist verbunden mit dem Entstehen makromolekularer Radikale und ungesättigter Bindungen. An diese Reaktion knüpft sich eine Reihe weiterer chemischer Reaktionen an, für deren Verlauf das Vorhandensein bzw. Fehlen von Sauerstoff in der Reaktionszone von entscheidender Bedeutung ist. Es wurde festgestellt, daß bei Anwesenheit von Sauerstoff abbauende Reaktionen und bei Fehlen von Sauerstoff vernetzende Reaktionen überwiegen. Die radiochemischen Prozesse ähneln denen, die durch Bestrahlung mit UV-Licht oder durch thermische Behandlungen ausgelöst werden.

Plastifiziertes PVC (30% Palatino/AH) zeigt ebenfalls nach der Bestrahlung Vernetzung. Die für die Bestrahlung von PVC charakteristische HCl-Abspaltung tritt nicht auf. Aus Vergleichen mit anderen Arbeiten muß gefolgert werden, daß der Weichmacher wesentlich an den radiochemischen Reaktionen beteiligt ist. Eine Identifizierung der strukturellen Veränderungen ist schwierig. Es wird versucht, in groben Umrissen ein Reaktionsschema zu entwerfen.

Die strukturellen Veränderungen der PVC-Moleküle beeinflussen erheblich die zwischenmolekularen Bindungsverhältnisse der Makromoleküle sowie die Größe der wirksamen Partialdipolmomente der Molekülsegmente. Diese Veränderungen drücken sich im dielektrischen Verhalten in einer Verlagerung des beobachteten Dispersionsgebietes nach niedrigeren Temperaturen hin aus. Die Größe des Verlustfaktormaximums und die Höhe des DK-Sprunges erfahren eine Verkleinerung. Erhöhte Temperaturen während der Bestrahlung bewirken eine Verstärkung der radiochemischen Effekte. Nach der Bestrahlung von kompaktem Material in Luft oder Schutzgas konnten im dielektrischen Verhalten keine wesentlichen Unterschiede festgestellt werden.

Plastifiziertes PVC wies infolge der Bestrahlung eine Verlagerung des Dispersionsgebietes nach höheren Temperaturen und eine Vergrößerung des DK-Sprunges auf. Das Einfriergebiet der beobachteten Relaxationsmechanismen wurde über einen breiten Temperaturbereich verschmiert.

Beim PVC ist die HCl- bzw. Chlorabspaltung für die durch Bestrahlung hervorgerufene Veränderung des dielektrischen Verhaltens im wesentlichen verantwortlich. Für plastifiziertes PVC dürfte die Hauptursache für das veränderte dielektrische Verhalten vor allem in der

Zunahme der zwischenmolekularen Kräfte – infolge der Zerstörung von solvatmäßig gebundenem Weichmacher – und der Vernetzung zu suchen sein.

*Schrifttum*

1) *Chapiro, A.*, J. Chim. Phys. **53**, 895 (1956).
2) *Byrne* u. Mitarb., Ind. Engng. Chem. **45**, 2549 (1953).
3) *Harrington, R.* u. *R. Giberson*, Mod. Plast. **1958**, Nr. 11.
4) *Wuckel, L.*, Naturwiss. **47**, 109 (1960).
5) *Nachtigall, S.*, Naturwiss. **46**, 530 (1959).
6) *Karpow, W. L.*, Sitzung d. Akad. d. Wiss. d. UdSSR üb. d. friedl. Anwendg. d. Atomenergie (Moskau 1957.)
7) *Sun, K. H.*, Mod. Plast. **1954**, Nr. 9.
8) *Lawton* u. Mitarb., Nature **172**, 76 (1953).
9) *Uhde, W.*, Diplomarbeit; (Math.-Nat. Fakultät d. Univ. Leipzig 1958).
10) *Jahn, K. H.*, Diplomarbeit; (Math.-Nat. Fakultät d. Univ. Leipzig 1960).
11) *Krimm, S.* u. *C. Y. Liang*, J. Polym. Sci. **22**, 95 (1956).
12) *Brügel, W.*, Einführg. i. d. Ultrarotspektroskopie, 2. Aufl., S. 321 (Darmstadt 1957); *Bellamy, L. J.*, Ultrarot-Spektrum u. chem. Konstitution, S. 32 (Darmstadt 1955).
13) *Winkler, D. E.*, J. Polymer Sci. **35**, 3 (1959).
14) *Schmieder, H.* u. *K. Wolf*, Kolloid-Z. **134**, 149 (1953).

*Aus dem Lehrstuhl für Faserrohstoffe und Textilprüfung der Technischen Hochschule Lódz (Polen)*

# Beitrag zur Frage der Vermessung von Kristallitachsenorientierung an Polycaprolactamfasern auf röntgenographischem Wege

*Von G. W. Urbańczyk*

*Mit 3 Abbildungen und 1 Tabelle*

(Eingegangen am 16. September 1960)

## 1. Einleitung

Die quantitative Beurteilung der Kristallitorientierung an Fasern, die durch das Auftreten des Blättcheneffektes während des Deformationsvorganges gekennzeichnet werden, ist mit einigen Umständen verbunden. Eine vollkommene Beschreibung der Kristallitlage in der Faser bedarf einer Bestimmung der Orientierungskennzahlen von zwei Netzebenen, was nicht immer eine eindeutige übersichtliche Auskunft über den Orientierungszustand ermöglicht.

Das zweckmäßigste und gleichzeitig eindeutige Verfahren zur Charakterisierung der Kristallitanordnung beruht auf der Bestimmung einer Kennzahl, die die Kristallitachsenorientierung erfaßt.

Aus den theoretischen Erwägungen *Polanyis* über die vollständige reelle Faserstruktur ist bekannt, daß die direkte Bestimmung der Kristallitachsenorientierung nur durch Auswertung der Reflexe von diatropen Netzebenen möglich ist.

Die Frage der Ermittlung der Kristallitachsenorientierung betrifft weitgehend die Polycaprolactamfasern, da, wie es aus den weiter mitgeteilten Angaben ersichtlich ist, sie im Bereiche kleiner Verstreckungswerte besonders stark durch das Auftreten des Blättcheneffektes gekennzeichnet werden.

Bei rechtwinkliger Durchstrahlung einer Polycaprolactamfaser erhält man jedoch ein Röntgenbild, auf dem die Reflexe der diatropen Ebenen so schwach zum Ausdruck kommen, daß sie praktisch, sogar bei sehr langer Exposition, nicht einer quantitativen photometrischen Auswertung unterworfen werden können.

Wie bekannt, erreicht man eine Steigerung der Intensität der an diatropen Ebenen abgebeugten Strahlung durch Anwendung von Schrägwinkeldurchstrahlung. Eine maximale Verstärkung findet bei einer Neigung des Präparates gegen den Primärstrahl um einen Winkel $\varphi$ statt, der die Gleichung $\varphi = 90° - \vartheta$ erfüllt. ($\vartheta$ — Glanzwinkel der reflektierenden diatropen Netzebene.)

Aus praktischen Gründen ist jedoch die Herstellung von Schrägwinkelröntgendiagrammen mit nicht unbeachtlichen Umständen verbunden. Sie beruhen nicht nur auf apparativen Schwierigkeiten (Justierung), sondern auch auf einer bedeutenden vier- bis fünffachen Verlängerung der Expositionszeit im Vergleich zur gewöhnlichen senkrechten Durchstrahlung bei gleichen Aufnahmeparametern.

Es entsteht deswegen eine gerechtfertigte Bestrebung, die Beurteilung der Kristallitachsenorientierung nicht auf Grund des Schrägwinkel-, sondern aus dem Rechtwinkeldiagramm zu unternehmen.

## 2. Bestimmung der Kristallitachsenorientierung aus Rechtwinkel-Faserdiagrammen

Als Kennzahl zur quantitativen Beurteilung der Kristallitachsenorientierung wird

der mittlere Winkel $\tau$, den die Kristallitachsen mit der Faserachse bilden, angenommen.

Es wird angestrebt, $\tau$ als Funktion der aus dem Rechtwinkeldiagramm ermittelten Richtungswinkel von Netzebenen, die gut vermeßbare Reflexe liefern, auszudrücken. (Als Richtungswinkel versteht man den Winkel der Normalen der reflektierenden Netzebene mit der Faserachse.)

Besonders hierzu geeignet wegen der hohen Intensität der Reflexe, wie auch angesichts der durch die bekannten Parameter der Elementarzelle gegebenen geometrischen Zusammenhänge, erscheinen die paratropen Netzebenen (200) und (020).

Da jedoch, wie bekannt, die von der (020) Ebene reflektierte Strahlung von dem Reflex (220) überlagert wird, sind wir bei gleichzeitiger Undurchführbarkeit der Aufspaltung

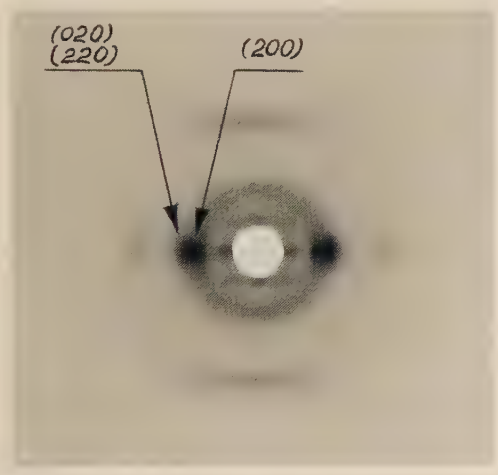



Abb. 1. Rechtwinkelröntgendiagramm einer Polycaprolactamborste. Verzug 400% CuK$\alpha$ 16 mA; 31 kV; 1 h; $l = 24$ mm

dieser Reflexe im gewöhnlichen *Polanyi*-Verfahren gezwungen, eine Vereinfachung in die Darstellung des Interferenzbildes einzuführen.

Es wird als Annäherung angenommen, daß der wirkliche (020) + (220) Reflex nur durch die an der (020) Netzebene abgebeugte Strahlung verursacht wird.

Die weiter angebrachten Halbwertsbreiten des Reflexes (020) wurden bei Berücksichtigung dieser Approximation ermittelt.

Zur Ableitung eines Zusammenhanges mit dem mittleren Winkel der Kristallitachsenorientierung $\tau$ wird ein Kristallit in einer willkürlichen Lage zur Faserachse betrachtet:

Abb. 2 stellt einen Kristallit dar, der durch eine Elementarzelle des Polycaprolactam-Raumgitters mit Translationsrichtungen $a$, $b$, $c$, und den Normalen zur Netzebene $x$, $y$, $z$, die mit der Faserachse entsprechend Winkel $\varrho$, $\sigma$, $\tau$ bilden, repräsentiert wird.

Aus der Darstellung ist ersichtlich, daß die Richtung der Normalen $z$ mit der Kristallitachsenrichtung zusammenfällt. Dies bedeutet, daß zur eindeutigen Beschreibung der Lage der Kristallitachsen die Bestimmung des Winkels $\tau$ genügt.

Es wird angestrebt, den Winkel $\tau$ als Funktion der Winkel $\varrho$, $\sigma$ und der bekannten Parameter der Elementarzelle darzustellen.

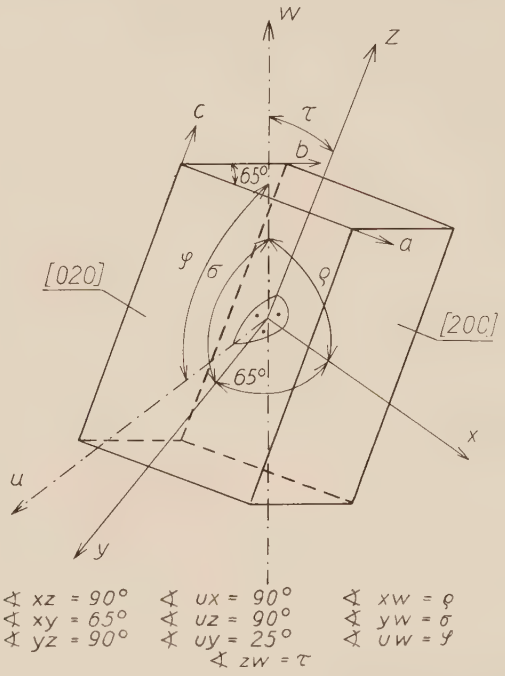



Abb. 2. Elementarzelle des Polycaprolactamraumgitters im willkürlichen Orientierungszustand

In die betrachtete Anordnung wird eine Hilfsachse $u$ eingeführt, die mit den Richtungen $x$ und $y$ ein rechtwinkliges Koordinatensystem und mit der Faserachse den Winkel $\varphi$ bildet.

Aus dem Koordinatensystem ($x$, $u$, $z$) folgt ein Zusammenhang der Winkel $\varrho$, $\tau$, $\varphi$:

$$\cos^2 \varrho + \cos^2 \tau + \cos^2 \varphi = 1 \qquad [1]$$

bzw.

$$\cos^2 \varphi = \sin^2 \varrho - \cos^2 \tau \,. \qquad [2]$$

Den Winkel $\sigma$ zwischen den Richtungen $y$ und $w$ gibt die Gleichung:

$$\cos\sigma = \cos(x,y)\cos\varrho + \cos(y,u)\cos\varphi + \cos(y,z)\cos\tau \qquad [3]$$

wieder.

Bei Annahme der Raumgitterparameter des Polycaprolactams nach *R. Brill* (1), wonach $\sphericalangle\, xy = 65°$, $\sphericalangle\, xz = 90°$, $\sphericalangle\, yz = 90°$, $\sphericalangle\, yu = 25°$, nimmt die Gleichung [3] die Form an:

$$\cos\sigma = \cos 65° \cos\varrho + \cos 25° \cos\varphi \,. \qquad [4]$$

*Tabelle 1*

| Verzug der Proben % | Rechtwinkeldurchstrahlung: Halbwertsbreite $\alpha_{h\,(200)}^{\circ}$ | Halbwertsbreite $\alpha_{h\,(020)}^{\circ}$ | Blättcheneffektkoeffizient $H = \frac{\alpha_{h\,(020)}}{\alpha_{h\,(200)}}$ | Mittlerer Orientierungswinkel der Kristallitachsen $\tau^{\circ}$ | Schrägwinkeldurchstrahlung: Mittlerer Orientierungswinkel der Kristallitachsen $\varrho^{\circ}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 200 | 46,0 | 25,1 | 0,546 | 46,0 | — |
| 250 | 25,6 | 15,4 | 0,602 | 25,7 | — |
| 300 | 17,9 | 10,9 | 0,609 | 18,0 | 12,4 |
| 350 | 11,1 | 8,5 | 0,766 | 11,7 | 10,2 |
| 375 | 8,6 | 7,7 | 0,896 | 9,3 | 9,0 |
| 400 | 8,1 | 7,5 | 0,926 | 9,0 | 8,8 |
| 450 | 7,2 | 7,2 | 1,000 | 8,4 | 8,4 |

Weiter wird bei Substitution $\cos\varphi$ aus der Gleichung [2]:

$$\cos\sigma = \cos 65^{\circ}\cos\varrho + \cos 25^{\circ}\sqrt{\sin^2\varrho - \cos^2\tau}\,. \quad [5]$$

Daraus folgt unmittelbar

$$\cos\tau = \sqrt{\sin^2\varrho - \frac{(\cos\sigma - \cos 65^{\circ}\cos\varrho)^2}{\cos^2 25^{\circ}}} \quad [6]$$

oder

$$\tau = \arccos\sqrt{\sin^2\varrho - \frac{(\cos\sigma - \cos 65^{\circ}\cos\varrho)^2}{\cos^2 25^{\circ}}}\,. \quad [7]$$

Wie aus theoretischen Grundlagen des Faserdiagramms folgt, können die Richtungswinkel $\varrho$ und $\sigma$ als eine Funktion der aus dem Experiment bestimmbaren Halbwertsbreiten $\alpha_{h\,(200)}$, $\alpha_{h\,(020)}$ und Glanzwinkeln $\vartheta_{(200)}$, $\vartheta_{(020)}$ dargestellt werden. Hierzu dienen die Formeln:

$$\cos\varrho = \cos\left(90^{\circ} - \alpha_{h\,(200)}\right)\cos\vartheta_{(200)} \quad [8]$$

$$\cos\sigma = \cos\left(90^{\circ} - \alpha_{h\,(020)}\right)\cos\vartheta_{(020)}\,. \quad [9]$$

## 3. Experimenteller Teil

Als Versuchsmaterial diente eine unterschiedlich orientierte Polycaprolactamborste, deren Verstreckung in den Grenzen 200–450% verändert wurde.

Aus einem unverstreckten Ausgangsprodukt mit Tex = 561 Dicke wurden 7 Proben mit 200, 250, 300, 350, 375, 400, 450% Verstreckung hergestellt. Das Verstrecken erfolgte mit 0,5 m/min Geschwindigkeit in Luft bei 18° C und 52% R. L. F. Die Proben unterlagen nachträglich keiner thermischen Behandlung. Aus jeder Modifikation wurden je 2 Faserpräparate hergestellt. Für jedes Präparat wurden unabhängig ein Schrägwinkel- und ein Rechtwinkelröntgendiagramm hergestellt.

### *3.1. Kristallitachsenorientierung aus Rechtwinkel-Faserdiagrammen*

Die Untersuchungen wurden in CuK$\alpha$ bei 16 mA, 31 kV, 1 h., Entfernung Präparat–Film $l$ = 42 mm, Präparatdurchmesser $\varnothing$ = 1,0 mm, Kollimator $\varnothing$ = 0,8 mm durchgeführt. Die Bestimmung der Schwärzungsverteilung der Interferenzsicheln (200) und (020) wurde nach *Kast* (2) im radialen Photometrierungsvorgang bei Spaltgröße 1,1 × 1,2 mm und Photometervergrößerung 8× vollzogen.

Auf Grund der aus der Schwärzungsverteilung ermittelten Halbwertsbreiten $\alpha_{h\,(200)}$ $\alpha_{h\,(020)}$ und der aus geometrischen Zusammenhängen bekannten Zahlenwerte der Glanzwinkel $\vartheta_{(200)} = 10^{\circ}10'$ und $\vartheta_{(020)} = 12^{\circ}02'$ wurden die für die Berechnung $\tau$ notwendigen Winkel $\varrho$ und $\sigma$ aus den Gleichungen [8], [9] bestimmt.

Um den bei untersuchten Proben auftretenden Blättcheneffekt quantitativ zu erfassen, schien es zweckmäßig, zusätzlich den Blättcheneffektkoeffizient $H = \frac{\alpha_{h\,(020)}}{\alpha_{h\,(200)}}$ anzugeben.

Alle aus dem Experiment resultierenden und berechneten Ergebnisse sind in der Tabelle 1 wiedergegeben.

### *3.2. Kristallitachsenorientierung aus Schrägwinkel-Faserdiagrammen*

Die Schrägwinkel-Faserdiagramme wurden in CuK$\alpha$-Strahlung bei 16 mA, 31 kV, 5 ÷ 6,5 h, Entfernung Präparat–Film $l$ = 24 mm, Präparatdurchmesser $\varnothing$ = 1,0 mm, Kollimator $\varnothing$ = 0,8 mm und 70° Neigung des Präparates gegen den Primärstrahl hergestellt.

Der mittlere Orientierungswinkel der Kristallitachsen $\tau$, der mit dem Richtungswinkel der diatropen Ebenen — $\varrho$ übereinstimmt, wurde auf Grund des besonders zur photometrischen Auswertung günstigen diatropen (004) Reflexes ermittelt. Zur Berechnung des Winkels $\varrho$ bediente man sich der allgemeinen Gleichung, die für die obere Hälfte des Schrägwinkel-Faserdiagramms gültig ist:

$$\cos\varrho = \sin\varphi\cdot\cos\vartheta\cdot\cos\delta + \cos\varphi\cdot\sin\vartheta\,. \quad [10]$$

($\varrho$ = Richtungswinkel der diatropen Netzebenen oder andererseits mittlerer Orientierungswinkel der Kristallitachsen.

$\vartheta$ = Glanzwinkel der diatropen Netzebene.

$\varphi$ = Neigungswinkel des Präparats, d. h. Winkel zwischen Präparatachse und einfallendem Strahlenbündel.

$\delta$ = azimutaler Winkel der Intensitätsverteilung des diatropen Reflexes.)

Da bei der durchgeführten schrägen Durchstrahlung die Bedingung maximaler Intensität der diatropen Interferenz erfüllt wird, d. h. der Neigungswinkel $\varphi$ die geometrische Voraussetzung $\varphi = 90^{\circ} - \vartheta_{(004)}$ erfüllt, darf die Formel [10] gekürzt in neuer Form geschrieben werden

$$\cos\varrho = \sin^2\varphi\cos\delta + \cos^2\varphi\,. \quad [11]$$

Aus eigenen Messungen konnte festgestellt werden, daß der Glanzwinkel des zur Auswertung gewählten (004) Reflexes $\vartheta_{(004)} = 19^{\circ}40'$ beträgt[1]).

[1]) Nach *Wallner* (3) ist für Perlon-L-Fasern, thermisch unbehandelt, $\vartheta_{(004)} = 21^{\circ}10'$, thermisch behandelt $\vartheta_{(004)} = 20^{\circ}52'$.

Daraus folgt, daß der optimale Wert des Neigungswinkels des Präparats $\varphi = 70°20'$ gibt.

In der angenommenen Meßanordnung wurde wegen Justierungsschwierigkeiten der naheliegende Wert $\varphi = 70°$ gewählt.

Der Unterschied zwischen dem theoretischen und angenommenen Neigungswinkel ist jedoch genügend klein, um ihn praktisch nicht von Einfluß auf die auf Grund der Formel [11] ermittelten Ergebnisse anzuerkennen.

Es bedeutet daher, daß die unmittelbare Bestimmung des Orientierungswinkels der Kristallitachsen aus der Formel

$$\cos \varrho = \sin^2 70° \cos \delta + \cos^2 \varphi \qquad [12]$$

stattfinden kann.

Als Maß des azimutalen Intensitätsverteilungswinkels $\delta$ des (004) Reflexes wurde ähnlich wie bei der Auswertung der Reflexe an Rechtwinkeldiagrammen die Halbwertsbreite $\alpha_{\hbar\,(004)}$ angenommen.

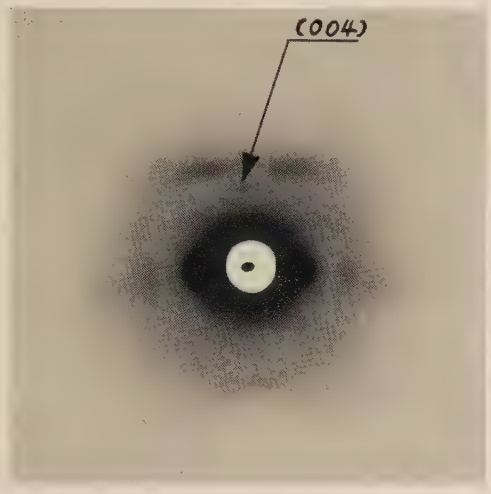



Abb. 3. Schrägwinkelröntgendiagramm einer Polycaprolactamborste. Verzug 400% CuK$\alpha$ 16 mA; 31 kV; 5 h; $l = 24$ mm, Neigungswinkel $\varphi = 70°$

Die $\alpha_{\hbar\,(004)}$ Werte wurde aus den Intensitätsverteilungskurven der diatropen (004) Reflexe im mikrophotometrischen Meßverfahren bei Spaltgröße 2,6 × 1,0 mm und 8× Photometervergrößerung ermittelt.

Die berechneten Größen des mittleren Orientierungswinkels der Kristallitachsen sind in der Tabelle 1 wiedergegeben.

Der Wegfall der $\varrho$-Werte für Proben mit niedriger Verstreckung wird von der Undurchführbarkeit der mikrophotometrischen Auswertung verursacht. Bei kleinen Verstreckungen nimmt der diatrope (004) Reflex einen verwaschenen Charakter an, so daß der Unterschied zur Untergrundschwärzung des Filmes zu klein ist, um maßgebende quantitative Aussagen machen zu können.

## 4. Diskussion der Ergebnisse

Aus Tab. 1 erkennt man, daß die Orientierungswinkel der Kristallitachsen, die auf Grund der Formel [7] analytisch aus den paratropen Reflexen (200) und (020) im rechtwinkligen Durchstrahlverfahren bestimmt wurden, mit den Ergebnissen der Auswertung der diatropen (004) Reflexe von Schrägwinkelaufnahmen gut übereinstimmen.

Besonders naheliegende Werte wurden in dem Bereiche höherer Verstreckungswerte (375 ÷ 450%) erzielt.

Größere Unterschiede zwischen $\tau$ und $\varrho$ lassen sich bei niedrigen Verstreckungen beobachten, d. h. in dem Bereich, in dem der Blättcheneffekt besonders stark sichtbar ist.

Zum Teil läßt sich diese Vergrößerung der Diskrepanz durch die bei der Ableitung der Formel [7] getroffene Approximation erklären. Bei größeren Unterschieden in der Orientierung der (200) und (020) Ebenen (hoher Blättcheneffekt) kommt die verschmierende Auswirkung der Überlagerung des (220) Reflexes stärker zum Ausdruck. Andererseits jedoch werden die Unterschiede durch die Schwierigkeit einer exakten Bestimmung der Schwärzungsverteilung der (004) Reflexe beeinflußt. Bei kleinen Verstreckungswerten nimmt die Interferenz eine Form längerer und damit verwaschener Sicheln an. Als Folge werden die erzielten Meßergebnisse der Photometrierung mit einem größeren systematischen Fehler belastet.

## 5. Schlußfolgerungen

Eine gute Übereinstimmung des mittleren Orientierungswinkels der Kristallitachsen aus Schrägwinkel- und Rechtwinkelröntgendiagrammen deutet auf die Möglichkeit hin, umständliche und zeitaufwendige Schrägdurchstrahluntersuchungen auszuschalten und sich bei der Beschreibung der Orientierung der Kristallitachsen von Polycaprolactamfasern auf die Anwendung rechtwinkliger Durchstrahlung und Anwendung des erläuterten analytischen Verfahrens zu beschränken.

*Zusammenfassung*

Ein Verfahren, das der Bestimmung der Kristallitachsenorientierung in Polycaprolactamfasern aus rechtwinkligen Röntgendiagrammen dient, wird erläutert. Unabhängige röntgenographische Texturuntersuchungen nach dem Schrägwinkel- und dem ergänzten Rechtwinkelverfahren wurden an unterschiedlich verzogenen Borsten durchgeführt.

Auf Grund der erzielten Ergebnisse wird die Zweckmäßigkeit der Anwendung des vorgestellten Auswertungsverfahrens diskutiert.

*Schrifttum*

1) *Brill, R.*, Z. phys. Chem. **B 53**, 2, 61 (1943).
2) *Kast, W.*, Forschungsberichte d. Wirtschafts- und Verkehrsministeriums (Köln u. Opladen 1953).
3) *Wallner, L. G.*, Mh. Chem. **79**, 279 (1948).

*Aus dem Institut für Polymere der Universität Marburg/Lahn*

# Zur Frage der Molekulargewichtsbestimmung Hochpolymerer aus Untersuchungen des Spreitungsverhaltens

**Untersuchungen an Polymethylmethacrylat**

*Von F. H. Müller und H. Martin*

*Mit 9 Abbildungen in 14 Einzeldarstellungen und 2 Tabellen*

(Eingegangen am 20. März 1961)*)

## Einleitung

Messungen an Polystyrolen mit verschiedenen Molekulargewichten haben gezeigt, daß eine von *Parker* und *Shereshefsky* vorgeschlagene Methode, aus der Dichtpunktfläche Molekulargewichte zu ermitteln, versagt (1). Polystyrol spreitet irreversibel. Es schien von Interesse, gleiche Untersuchungen auch an einer reversiblen spreitbaren Substanz vorzunehmen. Hierzu standen uns vier verschiedene Fraktionen über weite Bereiche des Polymerisationsgrades von Polymethylmethacrylat zur Verfügung.

## Vorbemerkung

Bezieht man den Flächenbedarf im Schub-Dehnungs-Diagramm, bei dem der erste merkliche Anstieg der Schubspannung beginnt, d. h. die Dichtpunktfläche, auf den Grundbaustein des untersuchten Makromoleküls, so ergeben sich bei den gut und reversibel spreitbaren Substanzen Flächenwerte, die etwa dem Flächenbedarf des einzelnen Grundbausteins entsprechen (30 bis 60 Å²). Für das irreversibel spreitende Polystyrol dagegen sind diese Werte unverhältnismäßig klein (2–4 Å²). Man muß hieraus schließen, daß bei den gut spreitbaren Substanzen die Moleküle in Gestalt flacher Scheiben von etwa der Dicke eines Moleküldurchmessers vorliegen, während das schlecht spreitbare Polystyrol Filme aufbaut, in denen von vornherein 50 oder mehr Grundbausteinschichten übereinanderliegen; mit anderen Worten: beim Polystyrol schwimmt das Einzelmolekül im Falle idealer Dispersion (jedes Makromolekül für sich, keine Cluster) als nahezu kompakt aufgerollte Kugel auf der Wasseroberfläche, ein Polyvinylacetatmolekül dagegen legt sich als in die Ebene gepreßter loser Knäuel derart in die Oberfläche, daß in guter Näherung jeder Grundbaustein mit dem Wasser Kontakt hat. Einige Überschlaufungen sind hierbei allerdings unvermeidlich (Abb. 1). Für Substanzen letzterer Art steigt deshalb der Schubwert schon deutlich an, wenn die einzelnen, ebengeknäuelten Fäden so dicht zusammengeschoben werden, daß die gesamte Wasserfläche etwa grundmonomolekular bedeckt ist.

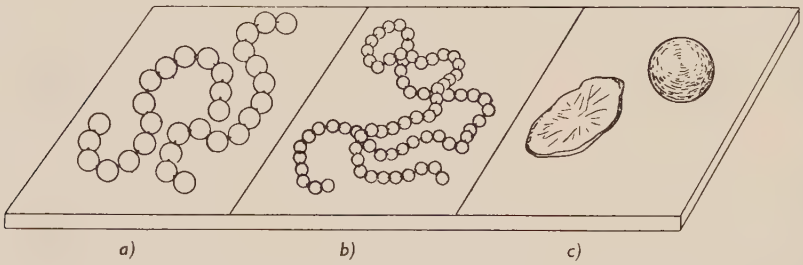



Abb. 1. Anordnung der Moleküle in der Oberfläche. *a*) geknäuelte Einzelketten – *b*) Einzelkette von größerem Polymerisationsgrad mit einigen unvermeidbaren Überschlaufungen – *c*) Schematische Darstellung der statistischen Scheibchengestalt einer spreitbaren zur Kugelgestalt einer nicht spreitbaren Substanz

Schon sehr frühzeitig wurde hieraus geschlossen, daß Schub-Flächen-Diagramme für reversibel spreitbare Polymere, aufgetragen für Flächen pro Grundbaustein, in erster Näherung unabhängig vom Molekulargewicht sind.

Dies haben Messungen von *Crisp* zunächst auch bestätigt (2). Für das Polyvinylacetat insbesondere wurde dies auch von uns an einer Reihe Fraktionen nochmals gefunden (3) (Abb. 2).

Es ließ sich sogar zeigen, daß auch keine deutliche Abhängigkeit von extremer Uneinheitlichkeit zu bemerken ist, d. h. die Molekulareinheitlichkeit in diesem Falle keine Rolle spielt (3):

Vergleicht man die Kurven einer einheitlichen Fraktion mit solchen, die Mischungen aus zwei anderen Fraktionen zum gleichen mittleren Molekulargewicht entsprechen, so zeigen sich keinerlei merkbare Abweichungen der Kurven.

Die Unabhängigkeit der Schub-Flächen-Diagramme vom Molekulargewicht ist allerdings nicht exakt vorhanden.

Bei sehr kleinen Schubwerten ergeben sich doch kleine Unterschiede, und es ist auch theoretisch eine

*) Die Messungen liegen schon 3 Jahre zurück.

Abhängigkeit des Kurvenverlaufes vom Molekulargewicht zu erwarten. Dies folgt aus dem Bild der statistischen ebenen Knäuelung, wie es *Schuller* (4) und *Huggins* (5) in Übertragung der Rechnungen der statistischen Knäuelung vom räumlichen Fall auf das in die Fläche kollabierte Fadenmolekül theoretisch abgeleitet haben. *Käufer* (6) fand diesen Effekt für Polyvinylacetat empirisch.

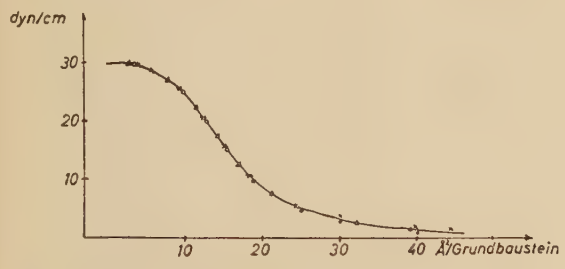



Abb. 2. Schub-Flächen-Diagramm für drei Polyvinylacetatproben mit den Molekulargewichten 16800, 90000, 230000. Aufgetragen für Flächenbedarf pro Grundbaustein

Nun war bei Beginn unserer Untersuchungen am Polystyrol die Situation die, daß nach dem Bild der aufgerollten Kugeln gemäß *Shereshefsky* und *Parker* auch für dieses eindeutig Molekulargewichtsbestimmungen aus dem Dichtpunkt möglich zu sein schienen. Es zeigte sich aber, daß experimentelle Störeffekte beim Spreitungsvorgang für kleine und große Molekulargewichte die Methode versagen ließen (8).

Für die gut spreitbaren Substanzen liegen ebenfalls bisher Messungen mit relativ kleiner Variation des Molekulargewichts vor (9). Es schien *nach diesen Erfahrungen mit Polystyrol* der Mühe wert, auch hier die Möglichkeit nochmals *für eine sehr weite Molekulargewichtsvariation nachzuprüfen.*

## Experimentelles

Vom Polymethylmethacrylat lagen vier Fraktionen mit den mittleren Polymerisationsgraden $P = 33$; 610; $1{,}4 \cdot 10^4$; $1{,}4 \cdot 10^5$ vor[1]).

Von jeder Fraktion wurden Lösungen zwischen etwa $5 \cdot 10^{-4}$ und $5 \cdot 10^{-5}$ g Substanz pro g Lösungsmittel entsprechend $3 \cdot 10^{18}$ bzw. $3 \cdot 10^{17}$ Grundbausteine pro g Lösung hergestellt. Als Lösungsmittel diente Benzol DAB 6. Zur Spreitung wurden verschiedene Lösungsmengen auf eine Ausgangsfläche von 525 cm² aufgebracht. Nach einer Wartezeit von 3 min (i. allg.) wurde mit den Messungen begonnen. Diese Wartezeit reicht für Dichtepunktbestimmungen aus. Die Messungen wurden mit der in der vorangehenden Arbeit beschriebenen automatisch registrierenden *Langmuir*-Waage mit stabilisierter Barriere durchgeführt.

[1]) Für die Überlassung der Substanzen danken wir Herrn Professor *G. V. Schulz*, Mainz, verbindlichst.

## Ergebnisse

Es ist bekannt, daß für jede Substanz eine kritische Grenzkonzentration existiert, die unterschritten werden muß, wenn die Moleküle in Lösung getrennt schwimmen sollen und man sie einzeln spreiten will (2). Für große Molekulargewichte wird diese Konzentration besonders niedrig. So wurden zunächst aus dem Material mit dem höchsten Molekulargewicht zwei Lösungen hergestellt, die unterhalb der abschätzbaren Grenzkonzentration liegen sollten. Für diese Lösungen sollte die Dichtpunktfläche unabhängig von der Konzentration sein. Außerdem aber sollte sie unabhängig davon sein, welche Menge auf jeweils die gleiche Anfangsfläche vor Beginn der Kompression zur Spreitung aufgegeben wird, sofern diese Mengen genügend gering gehalten werden.

Entgegen dieser Erwartung ergaben sich jedoch schon bei Polystyrol Abhängigkeiten der Dichtpunktflächen von der aufgespreiteten Menge an Lösung, und zwar dergestalt, daß bei geringen Aufgaben an Lösung die gefundenen Dichtpunktflächen anstiegen.

Abb. 3a zeigt, daß diese Störeffekte – die übrigens schon *Crisp* (2) bei Untersuchungen mit sehr verdünnten Lösungen bemerkt hat – für Polymethylmethacrylat ebenfalls auftreten, und zwar – ebenfalls wie bei Polystyrol – noch unterschiedlich für verschiedene Konzentrationen der Lösung. So lag es nahe,

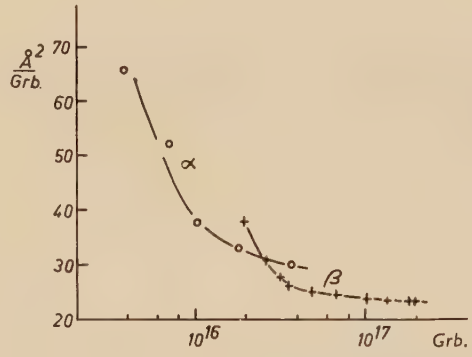



Abb. 3a. Dichtpunktfläche in Abhängigkeit von der gespreiteten Menge (in Grb.) aus den Lösungen mit α) $1{,}34 \cdot 10^{17}$ Grundbausteinen pro g Lösung und β) $2{,}6 \cdot 10^{17}$ Grundbausteinen pro g Lösung als Beispiel

als erstes nach Ursachen für diesen störenden Effekt zu suchen, damit dieser entweder ausgeschaltet oder mit Hilfe von Korrekturen berücksichtigt werden konnte:

1. Der Einfluß der Wägegenauigkeit bei der Herstellung der Lösungen reicht zu einer Erklärung nicht aus. Die Konzentrationsbestimmung ist auf einige Prozent sicher. Die Ursachen sollten also im Spreitungsvorgang selbst zu suchen sein.

2. Von einer neuen Lösung, die ebenfalls den hyperbelartigen Anstieg der Dichtpunktfläche in Abhängigkeit von der aufgespreiteten Menge ergab, wurde eine Lösungsmenge mit etwa $10^{16}$ Grundbausteinen, jedoch auf eine wesentliche kleinere Ausgangsfläche gespreitet

und komprimiert. Als Dichtpunkt ergab sich hierbei der viel kleinere Wert von 23 Å²/Grb. (Punkt 2, Abb. 3b).

3. Wiederholt man den Versuch, fährt jedoch den Barren nach Aufspreiten der Lösung und Verdampfen des Benzols zunächst nach der in dem ersten Versuch als Ausgangsfläche angewendeten größeren Fläche und komprimiert nun von da ab, so erhält man einen bei 27 Å²/Grb. (1) gelegenen Wert (Abb. 2b). Dieser ist noch immer wesentlich niedriger als der Wert aus der Kurve

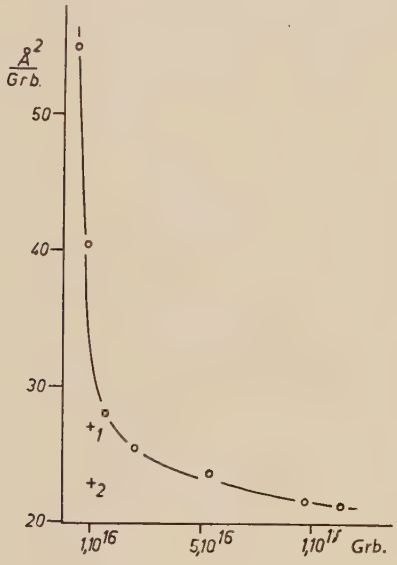



Abb. 3b. Dichtpunktfläche in Abhängigkeit von der aufgespreiteten Menge (in Grb.) mit einer neuen Lösung von $2{,}1 \cdot 10^{17}$ Grundbausteinen pro g Lösung und unter Einzeichnung der Punkte 1 und 2 mit anders durchgeführter Spreitung und Kompression des Filmes

für eine Spreitung von vornherein auf der größeren Fläche und Komprimieren nach Verdampfen des Benzols, aber liegt immerhin höher als der im zweiten Versuch gewonnene Wert.

4. Man könnte daran denken, daß die Ursache in Hystereseerscheinungen für die Ausbildung der ebenen Gleichgewichtsgestalt der Knäuelmoleküle beruht. Wenn auch die Konzentrationen unterhalb der Grenzkonzentration für die Spreitung gewählt wurden, so könnte doch die Ausbildung der Gleichgewichtskonfiguration der Knäuelscheiben Zeit beanspruchen, die mit den Wartezeiten vor Beginn und den Geschwindigkeiten für die Barrenbewegung vergleichbar ist.

Ein solcher Einfluß sollte jedoch vermeidbar sein, wenn man der gespreiteten Lösung Zeit zur Gleichgewichtseinstellung läßt. Daher wurde als nächster Versuch gespreitet und praktisch sofort (nach drei Minuten) komprimiert, expandiert und nach einer Wartezeit von erneut 60 Minuten komprimiert. Hierbei zeigte sich, daß die Dichtpunktfläche mit der Wartezeit ansteigt (Abb. 4a).

Hierauf wurden die Versuche an der niedrigmolekularen Stearinsäure wiederholt, unter der Annahme, daß bei dieser kaum mit Einstellzeiten zu rechnen ist. In Abhängigkeit von der Wartezeit jedoch ergab sich auch hier eine Vergrößerung der Dichtpunktflächen (Abb. 4b).

5. Wenngleich sämtliche Versuche in einem möglichst staubfreien Raum und bei Abdeckung des *Langmuir*-Troges mit einem Kasten erfolgten, wurde doch vermutet, daß die Störung in Spuren von sich auf der Oberfläche ablagerndem Staub bestehen könnte[2]):

Eine mehrfach in üblicher Weise frisch abgestreifte reine Wasserfläche ergibt bei sofortiger Kompression tatsächlich keinen Ausschlag der Barriere bis zu einer Verkleinerung der Fläche auf weniger als 1/40 der Ausgangsfläche. Immerhin ist bei Heranschieben der Barriere auf wenige mm ein Schub (ein scheinbarer Dichtpunkt) nicht zu vermeiden. Läßt man die Fläche nur

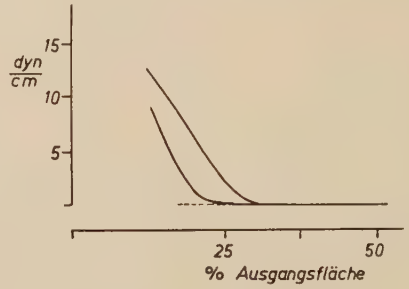



Abb 4a. Schubflächen-Diagramm, aufgenommen 1. nach einer Wartezeit von 3 min. 2. nach einer Wartezeit von 60 min für Polymethylmethacrylat

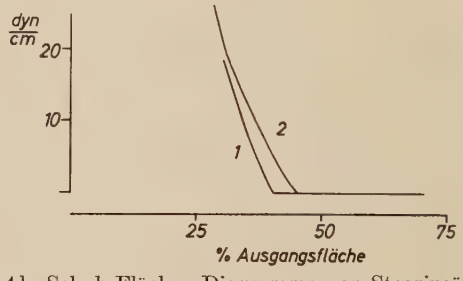



Abb. 4b. Schub-Flächen-Diagramme von Stearinsäure, aufgenommen 1. nach einer Wartezeit von 3 min. 2. nach einer Wartezeit von 90 min

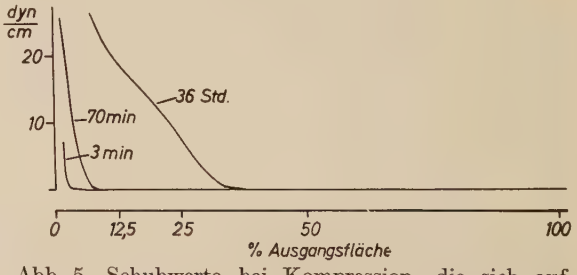



Abb. 5. Schubwerte bei Kompression, die sich auf einer mehrfach abgestreiften, reinen Wasseroberfläche nach verschiedenen Wartezeiten ergeben. 1.: 3 min. 2.: 70 min. 3.: nach 36 Stunden

70 min nach dem Abstreifen stehen, dann findet sich diese Art Dichtpunkt schon bei Komprimierung auf $^1/_{17}$. Bei 36 Stunden Stehenlassen dagegen zeigt sich schon ein Schub bei Kompression auf weniger als ein Drittel der Ausgangsfläche (Abb. 5). Die Mitwirkung von Staubsedimentation ist also offensichtlich nicht zu vermeiden.

---

[2]) Ein Aufnehmen von Verunreinigungen aus dem Wasser kann ausgeschlossen werden, da dieses sorgfältig gereinigt wurde.

[3]) Diese Wartezeit reicht zur Feststellung des Dichtpunktes aus.

*Tabelle 1*

Die zur Bestimmung der Dichtpunktflächen durchgeführten Spreitungsmessungen

| Versuchs-Nr. | Viskosimetrischer Polymerisationsgrad | Konzentration der Lösung (g Subst./g Lös.) | Gespreitete Menge: (Grb.) | Korrigierte Dichtpunktflächen (Å²/Grb.) | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2–31 | | | $1{,}7 \cdot 10^{17}$ | 19,0 | |
| 2–32 | 33 | $6{,}2 \cdot 10^{-4}$ | $2{,}1 \cdot 10^{17}$ | 19,1 | 19,0 *) |
| 2–33 | | | $1{,}3 \cdot 10^{17}$ | 17,9 | |
| 4–91 | | | $1{,}2 \cdot 10^{17}$ | 19,2 | |
| 4–92 | 33 | $9{,}1 \cdot 10^{-5}$ | $1{,}3 \cdot 10^{17}$ | 19,3 | 19,2 |
| 5–95 | | | $1{,}0 \cdot 10^{17}$ | 17,1 | |
| 5–96 | 610 | $9{,}4 \cdot 10^{-5}$ | $1{,}0 \cdot 10^{17}$ | 16,8 | 16,9 |
| 1–23 | | | $2{,}3 \cdot 10^{17}$ | 15,5 | |
| 1–24 | | | $1{,}7 \cdot 10^{17}$ | 13,9 | |
| 1–27 | $1{,}4 \cdot 10^{4}$ | $4{,}3 \cdot 10^{-4}$ | $2{,}6 \cdot 10^{17}$ | 13,7 | 14,3 |
| 1–29 | | | $1{,}6 \cdot 10^{17}$ | 14,0 | |
| 6–93 | | | $1{,}1 \cdot 10^{17}$ | 15,1 | |
| 6–94 | $1{,}4 \cdot 10^{4}$ | $8{,}1 \cdot 10^{-5}$ | $1{,}2 \cdot 10^{17}$ | 14,2 | 14,6 |
| 3–73 | | | $8{,}8 \cdot 10^{16}$ | 14,0 | |
| 3–74 | $1{,}3 \cdot 10^{5}$ | $3{,}4 \cdot 10^{-5}$ | $5{,}3 \cdot 10^{16}$ | 16,5 | 15,3 *) |
| 3–75 | | | $2{,}6 \cdot 10^{16}$ | 15,1 | |
| 7–99 | | | $1{,}1 \cdot 10^{17}$ | 15,3 | |
| 7–100 | $1{,}3 \cdot 10^{5}$ | $7{,}6 \cdot 10^{-5}$ | $0{,}8 \cdot 10^{17}$ | 15,9 | 15,6 |
| 7–97 | | | $3{,}8 \cdot 10^{17}$ | (12,0) | |

Grundbaustein: $CH_2 = C(CH_2)(COOH)$ $\quad M = 100{,}11.$

*) Ältere Messungen, noch ohne $C_6H_6$-Korrektur.

6. Naturgemäß liegt der Verdacht nahe, daß außer einer Staubsedimentation auch evtl. oberflächenaktive Verunreinigungen des zu der Lösung verwendeten Benzols eine Rolle spielen. Um diese abzuschätzen, wurde eine unverhältnismäßig große Menge von reinem Benzol auf der frisch abgestreiften Oberfläche und nach der normalen Wartezeit von drei Minuten[3]) – das Benzol war verdampft – wie bei den Messungen im allgemeinen komprimiert. Es ergibt sich auch hier ein Effekt (Abb. 6),

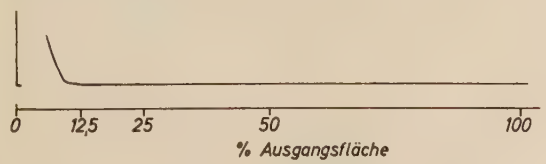



Abb. 6. Schub-Flächen-Diagramm, wie es sich bei Spreitung von 500 mg reinem Benzol nach dessen Verdampfung ergibt. Normal angewendete Lösungsmenge bei Spreitung einer Lösung 30–60 mg

doch würde dieser einer Verunreinigung des Benzols mit weniger als 0,002% an oberflächenaktiven Stoffen, also weniger als der Hälfte der garantierten Verunreinigung entsprechen. Man kann die gemessenen Dichtpunktwerte entsprechend diesen Verunreinigungen des Benzols korrigieren, aber diese Korrektur ist bei weitem geringer als die in Abb. 3 gezeigten Abhängigkeiten der Dichtpunktflächen mit der gespreiteten Menge[4]).

[4]) Bei Messungen von Lösungen mit verschiedenen Molekulargewichten ließe sich übrigens dieser Fehler durch Wahl gleichkonzentrierter Lösungen und gleicher aufgespreiteter Mengen an Lösung auf die gleiche Ausgangsfläche völlig eliminieren.

Sicherheitshalber wurde in einer weiteren Versuchsserie auch noch nachgeprüft, ob etwa das Alter der hergestellten Lösung von Einfluß auf die Dichtpunktfläche ist. Es ergeben sich zwar bei gleichartig durchgeführten Messungen gewisse, aber unregelmäßige Schwankungen innerhalb von acht Tagen, die jedoch eher auf Schwankungen der Staubsedimentation an den verschiedenen Tagen als auf Veränderung der Lösung mit der Zeit hinweisen (Abb. 7).

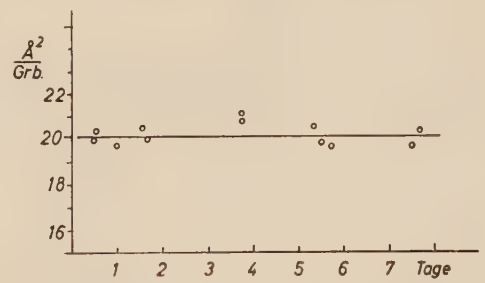



Abb. 7. Schwankungen der Dichtpunktfläche in Abhängigkeit von der Alterungszeit der Lösung

Einige weitere Stichversuche über den Einfluß der Sedimentation eines Staubes durch Bewegung der Luft innerhalb des Kastens seien hier nur erwähnt. Sie ergaben nichts prinzipiell Neues, doch ließ sich daraus die Fallgeschwindigkeit des Staubes auf etwa 0,1–0,5 cm/min abschätzen.

Nachdem nunmehr ein gewisser Einblick in die zunächst denkbaren Fehlerquellen bei der Entnahme der Dichtpunktflächen aus

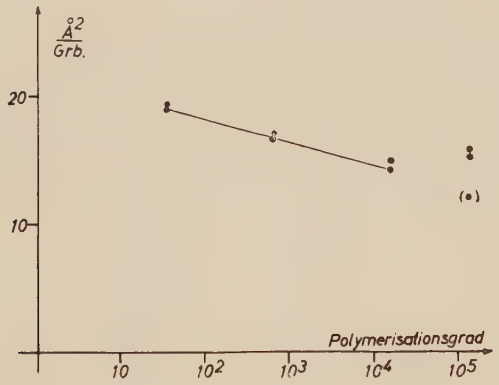



Abb. 8. Die nach Anbringung der Korrekturen ermittelten Dichtpunktflächen von Polymethylmethacrylat in Abhängigkeit vom Polymerisationsgrad, bezogen auf den Flächenbedarf des Grundbausteins

Spreitungsmessungen vorlag, wurden von jeder Fraktion mehrere möglichst ähnliche Konzentrationen hergestellt und unter gleichartiger Versuchsdurchführung die Schub-Dehnungsdiagramme gemessen. Unter Berücksichtigung der Fehler gemäß dem folgenden Abschnitt ergaben sich damit Werte der Dichtpunktflächen in Abhängigkeit vom Polymerisationsgrad, die in Abb. 8 aufgetragen sind. Ein Maß für die Genauigkeit, mit der die Dichtpunktfläche aus einer Registrierung gewonnen werden kann (Extrapolation) mag die Wiedergabe eines der registrierten Diagramme vermitteln (Abb. 9).

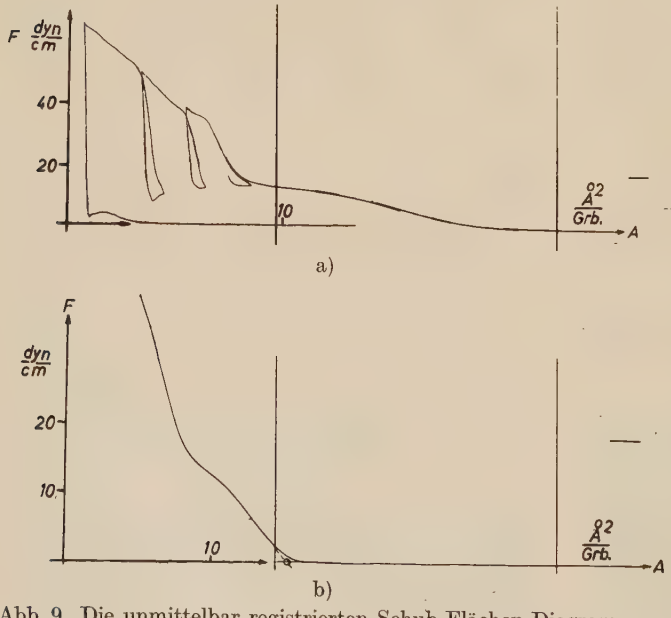



Abb. 9. Die unmittelbar registrierten Schub-Flächen-Diagramme als Beispiele für das Verhalten von Polymethylmethacrylat. a) für den gesamten Bereich und mit Hysteresen gefahren (der Anfangsbereich ist völlig reversibel) – b) ohne Hysterese und mit vergrößerter Empfindlichkeit der Schubmessung gefahren

Sämtliche maßgebenden Daten sind nochmals in Tab. 1 zusammengefaßt.

### Bemerkungen zu den Korrekturen:

Die Dichtpunktflächen als Funktion der aufgespreiteten Menge ergaben Hyperbeln, wenn man die Dichtpunktflächen wie folgt berechnet:

$$\frac{F}{N} = \frac{\text{Gesamtfläche am Dichtpunkt}}{\text{Zahl der aufgespreiteten Grundbausteine}} .$$

Ein Teil der Gesamtfläche wird jedoch durch Staub beansprucht:

$$F = F_{(\text{Substanz})} + F_{(\text{Staub})} ,$$

$$\frac{F}{N} = F_{(\text{Substanz})}/N + F_{(\text{Staub})}/N .$$

Der erste Teil dieses Ausdrucks ist die tatsächliche Dichtpunktfläche pro Residuum $A_L(R)$. Der zweite Teil, so sei angenommen, verursachte den Anstieg. Man kann $F_{(\text{Staub})}$ bestimmen, wenn man annimmt, daß $A_L(R)$ konstant ist. Für drei gemessene Hyperbeln ergibt sich folgende Tabelle:

*Tabelle 2*)*

| Gemessene Hyperbel | Vom Staub bei den einzelnen Messungen eingenommene Fläche in cm² | | | | | | | Mittel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aus Abb. 3 | 20 | 15 | 13,5 | 11 | 13 | 21 | | 15,5 |
| | 18 | 14,5 | 13 | 19 | 15 | | | 15,9 |
| | 15 | 18 | 16 | 11 | 13 | 19 | 15 | |

*) Die vom Staub eingenommenen, in der Tabelle genannten Flächen ergeben sich, wenn man keine Abhängigkeit der Dichtpunktfläche von der gespreiteten Menge voraussetzt.

Die direkte Staubmessung ergab 13 cm². Bei den Spreitungen ist jedoch die Staubmenge etwas höher, weil durch das Eichen, Aufspreiten und Verdampfen des Lösungsmittels eine größere Luftbewegung eintritt. Die Staubschwankungen betrugen ± 30%. Somit lassen sich die Streuungen der Meßwerte verstehen.

Es wurde versucht, die Staubmenge noch auf andere Weise abzuschätzen. Es gilt

1. Staubgehalt der Luft: 1 mg/m³ (nach *D'Ans* und *Lax* für Stadtluft 0,1 bis 2,5 mg/m³)
2. Meßdauer: 10 min
3. Fallgeschwindigkeit des Staubes: 0,1–0,5 cm/min
4. Durchschnittlich der Luft ausgesetzte Wasserfläche: 350 cm².

Aus diesen Werten folgt, daß eine Staubmenge zwischen $1{,}6 \times 10^{-3}$ und $33 \times 10^{-3}$ mg auf die Wasseroberfläche gelangt. Wenn man einen Flächenbedarf des Staubes von 10 cm²/μg, d. h. von ähnlicher Größe, wie normal die Substanzen ihn zeigen, annimmt, beträgt die vom Staub besetzte Oberfläche zwischen 3 bis 25 cm². Diese Abschätzung läßt also ebenfalls die Störeffekte gut verstehen.

Bei höheren Verdünnungen lag die gemessene Hyperbel zu höheren Dichtpunktflächenwerten verschoben. Dieses Verhalten

kann durch die zusätzliche Wirkung der Verunreinigungen in Benzol erklärt werden. Die in einer Messung aufgenommene Schub-Flächen-Kurve von reinem $C_6H_6$ entspricht, bei einem ebenfalls wie oben angenommenen Flächenbedarf von 10 $cm^2/\mu g$, einer Verunreinigung des Benzols von 0,002% an oberflächenaktiven Stoffen[5]). Bei der Berechnung der Dichtpunktflächen geht dieser Fehler als Funktion der gespreiteten Benzolmenge ein. Der absolute Dichtpunkt errechnet sich damit als:

$$A_L(F) = \frac{F}{N} - F_{(\text{Staub})}/N - F_{(\text{verun. } C_6H_6)} .$$

Durch diesen Fehler läßt sich der große Unterschied in den Lagen der Hyperbeln für die Dichtpunktwerte für verschiedene Lösungskonzentrationen (Abb. 3) verstehen. Vor Messung von Dichtpunktflächen ist es also auch erforderlich, einen Spreitungsversuch mit dem verwendeten Lösungsmittel durchzuführen. Bei Relativmessungen kann man dagegen versuchen, Lösungen möglichst gleicher Konzentration herzustellen und gleiche Mengen zu spreiten (gleiche Mengen $C_6H_6$).

## Schlußfolgerungen

Anders als die Messung am schlecht spreitbaren Polystyrol ergibt sich für das gut spreitbare Polymethylmethacrylat deutlich eine gesetzmäßige Abhängigkeit des Dichtpunktes vom Polymerisationsgrad, wenn man voraussetzt, daß die Ursachen für die experimentell von den Meßbedingungen abhängenden Dichtpunktflächenwerte in den hier diskutierten und durch Korrekturen zu eliminierenden Störungen beruhen.

Es ist mit dem vorliegenden Material als sehr wahrscheinlich anzusehen, daß diese Voraussetzung als erfüllt gelten kann. Um jedoch vollkommen sicherzustellen, daß nicht doch noch zeitliche Einstellvorgänge für die Gleichgewichtskonzentrationen der einzelnen Molekülknäuel und evtl. Aggregationseffekte der Molekülknäuel eine zusätzliche Rolle spielen, wären die Versuche zu ergänzen. Insbesondere die Abweichungen für das höchste Molekulargewicht deuten darauf hin, daß – ähnlich wie beim Polystyrol – es nur außerordentlich schwer möglich ist, eine Spreitung so durchzuführen, daß im Anfangszustand jedes Makromolekül wirklich einzeln und getrennt von den übrigen als Scheibchen vorliegt.

Die Abhängigkeit vom Polymerisationsgrad ist jedoch in Anbetracht der so großen Variation des Molekulargewichtes ziemlich schwach. Das ist zwar der Theorie nach auch zu erwarten. Es bedeutet aber experimentell, daß eine Bestimmung der Molekulargewichte mit Hilfe der Spreitung durch die sorgfältige Beachtung aller Korrekturen keine Vorteile gegenüber anderen Methoden bietet, zumal ja im Grunde für jede Substanz eine Eichung mit zwei bekannten Werten zur Auswertung vorliegen sollte. Eine Molekulargewichtsverteilung, selbst bei extrem gewählten Verhältnissen, würde sich noch weniger im Dichtpunkt andeuten.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft sei für die Unterstützung dieser Arbeit auch an dieser Stelle unser herzlicher Dank ausgesprochen. Ebenso danken wir Herrn Prof. Dr. *G. V. Schulz*, Mainz, für die freundliche Überlassung der fraktionierten Proben.

[5]) Das wäre weniger als die Hälfte der für das verwendete $C_6H_6$ DPA 6 angegebenen Verunreinigung.

*Zusammenfassung*

Nachdem sich gezeigt hatte, daß an schlecht spreitbarem Material wie Polystyrol die eindeutige Bestimmung des Molekulargewichts der Proben nicht einwandfrei möglich ist, wurde unter einer weiten Variation des Molekulargewichts dasselbe nochmals für ein gut spreitbares Material, für das Polymethylmethacrylat, nachgeprüft. Während die Hauptschwierigkeit für das Polystyrol wohl darin lag, unerwünschte Clusterbildung, Aggregationen, der Moleküle zu vermeiden, spielt offensichtlich für das reversibel spreitbare Polymethylmethacrylat die Beeinflussung der Messung durch gewisse Störeffekte eine Rolle. Dies ist um so ausschlaggebender, als die Abhängigkeiten bei sehr geringen Schubwerten untersucht werden müssen und relativ gering sind.

Durch Korrekturen auf Grund der zusätzlichen Leerversuche lassen sich diese Störungen berücksichtigen. Außer für das höchste Molekulargewicht scheint dann die Ermittlung des Molekulargewichts bei diesen Stoffen möglich, allerdings schwer hinsichtlich des Absolutwertes, leichter bei Vorhandensein von Eichsubstanzen hinsichtlich relativen Einordnung.

*Schrifttum*

1) *Parker, J.* und *J. L. Shereshefsky*, Vortrag auf dem 28. National Colloid Symposium Troy, New York, Juni 1954 (Reprint J. Physic. Chem.); *Jaffé, J.*, J. chim. physique **5**, 243 (1954).

2) *Crisp, D. J.*, J. Colloid Sci. I, 49 und II 161, (1946).

3) *Müller, F. H.*, Kolloid-Z. **136**, 127 (1954), insbes. S. 131.

4) *Schuller, H.*, Diss. TH (München 1954), S. 10ff.

5) *Huggins, N. L.*, Vorausdruck des Symposiums über Makromoleküle, Wiesbaden, 12.–17. Okt. 1959, Sektion II, Vortrag B2; s. auch *S. G. Singer*, J. Chem. Physics **16**, 872 (1948).

6) *Käufer, H.*, Diss. TH (München 1952).

7) Siehe Zitat 1).

8) *Müller, F. H.* und *F. Krum*, Kolloid-Z. **154**, 29 (1957).

9) Siehe die Messungen von *Käufer*, *Schuller* und *Crisp*.

# Wissenschaftliche Kurzberichte

*Kurz-Mitteilungen sichern rasch* ***die Priorität****. Die Verantwortung für den Inhalt trägt der Autor. Erscheinungstermin ca. innerhalb 2–6 Wochen nach Einreichung. Umfang der* ***deutlich*** *(Formeln!) geschriebenen Manuskripte bis zu 2 Maschinenseiten. Abbildungen vermeiden. Sonst klischierfähige Zeichnungen mit Beschriftung in weichem Blei. Sonderdruckfreiexemplare wie bei Originalarbeiten. Manuskripte an: Prof.* ***F. H. Müller****, Marburg/L., Georg-Voigt-Str. 5.*

***Herausgeber und Verlag***

*Aus der Forschungsabteilung der Phrix-Werke Aktiengesellschaft, Siegburg*

## Zur Fraktionierung unveresterter Cellulose

*Von Hans Dolmetsch*

*Mit 1 Abbildung*

(Eingegangen am 5. April 1961)

Die Ermittlung der Kettenlängenverteilung von Cellulosepräparaten wird bisher fast ausschließlich am sogenannten „polymeranalogen" Nitrat durchgeführt.

Da nach *Staudinger* (1) jedoch nur in Sonderfällen eine echte polymeranaloge Umsetzung möglich ist und über die Ursache der meist sehr erheblichen Steigerung des DP nach dem Nitrieren trotz verschiedenartiger Deutungen noch keine Klarheit besteht, wäre es wünschenswert, die Cellulose auch im unveresterten Zustand fraktionieren zu können. Dies scheiterte bisher an ihrer Unbeständigkeit in den herkömmlichen Lösungsmitteln. Die Einführung der Eisen-Weinsäure-Natronlauge-Komplexlösung (EWNN) als praktisch abbaufreies Lösungsmittel durch *Jayme* und Mitarb. (2) bot hierfür eine neue Möglichkeit.

Wie schon früher (3) kurz mitgeteilt, wandten wir als Fällungsmittel Methanol bzw. Methanol-Wasser-Gemisch 1 : 1 an, das im Gegensatz zu höheren Alkoholen scharfe und befriedigend reproduzierbare Aufteilungen ergab. Um die Viskositätsminderung zu vermeiden, die bei der Zersetzung des ausgefällten Cellulose-EWNN-Komplexes zur Rückgewinnung der Cellulose eintritt, werden die abzentrifugierten Fraktionen nach der Trennung vom klaren Zentrifugat sofort wieder in reinem Lösungsmittel aufgelöst. Ein aliquoter Teil dieser Fraktions-Urlösung wird in der Sammelkugel eines für diesen Zweck konstruierten Verdünnungsviskosimeters mit gemessenen Mengen des Lösungsmittels schrittweise unter jeweiligem Mischen und Messen so lange verdünnt, bis eine Viskosität von $\eta_{spez.}$ zwischen 0,2 und 0,3 erreicht ist, wobei man sich zuletzt durch längeres Schütteln von der Konstanz der Viskosität überzeugt. Durch Ausfällen eines andern aliquoten Anteils mit Mineralsäure und Wägung des gewaschenen und getrockneten Niederschlags auf einem vorgewogenen Papierfilter wird der Gehalt der Urlösung an Cellulose und damit der Gewichtsanteil der Fraktion, die Konzentration der Meßlösung und hieraus und aus ihrer spezifischen Viskosität unter Berücksichtigung der Korrekturen für Konzentrations- und Geschwindigkeitsgefälle die Grenzviskositätszahl der Fraktionen ermittelt. Die entsprechenden DP-Werte wurden einer Vergleichskurve aus EWNN- und Cuoxam-Messungen an einer *Linters*-Abbaureihe entnommen.

Der Abbau während der Auflösung der Fraktionierung und der Viskositätsbestimmung der Fraktionen beträgt ca. 5–10%, was etwa den Verhältnissen bei der Nitratfraktionierung entspricht. Eine Aufteilung in möglichst gleichgroße Fraktionen ist hier noch wichtiger als bei der Nitratfraktionierung, da sonst durch den Wechsel der Fraktionierungsschärfe Maxima und Minima vorgetäuscht werden, die nicht existieren.

Die Abbildung zeigt fünf Paare von Kettenlängenverteilungsfunktionen charakteristischer Cellulosepräparate. Je eine Kurve wurde durch EWNN-Fraktionierung, die andere durch Nitrat-Fraktionierung gewonnen, wobei jeweils Mittelwerte von drei nur geringfügig abweichenden Fraktionierungen angegeben sind.

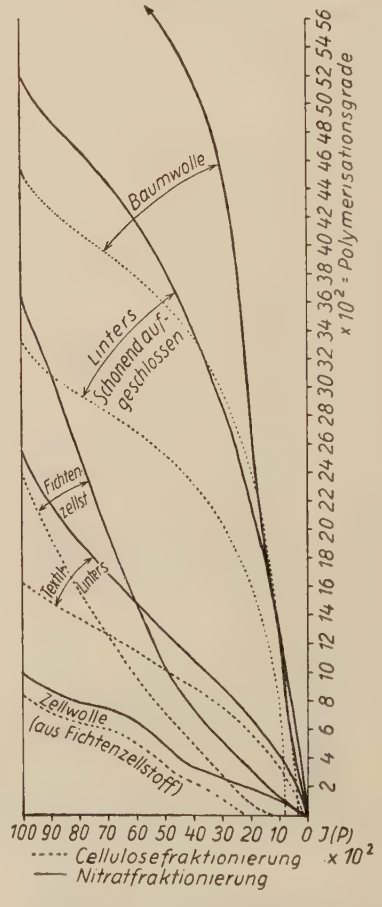

Baumwolle
Linters schonend aufgeschlossen
Fichtenzellst.
Textilz.
Linters
Zellwolle (aus Fichtenzellstoff)
2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56
x 10² = Polymerisationsgrade
100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0 J(P)
Cellulosefraktionierung
Nitratfraktionierung
x 10²

Abb. 1. Integrale Verteilungsfunktionen von fünf Cellulosepräparaten

Aus dem Verlauf der Kurven ist zu entnehmen:

a) Die EWNN-Fraktionierung ist selbst an höchstpolymeren Präparaten offensichtlich ohne Störung möglich.

b) Der Typus der Verteilungskurven stimmt innerhalb der zusammengehörigen Paare eines Präparates überein.

c) Die Nitratkurven liegen stets *über* den Cellulosekurven.

d) Diese Abweichung steigt mit zunehmendem Polymerisationsgrad in starkem, jedoch wechselndem Maße an.

e) Die Cellulosekurven weisen im Gegensatz zu den Nitrat-Verteilungskurven stets erhebliche Anteile an nicht wieder ausfällbarer Substanz auf, die für das jeweilige Material kennzeichnend sind. Diese „Verluste" schwanken zwischen 2 und 20% des Einsatzes.

Infolge der Störungen d und e können die beiden Typen von Verteilungsfunktionen nicht auf mathematischem Wege ineinander umgerechnet werden. Da man in der Praxis jedoch weitaus überwiegend mit unveresterter Cellulose arbeitet, scheint im allgemeinen auch die Kenntnis der Kettenlängen-Verteilungskurve der *Cellulose* maßgebender zu sein als diejenige der Nitrocellulose, zumal eine polymeranaloge Nitrierung nur in seltenen Fällen möglich ist. Dagegen tritt bei der Auflösung in EWNN und bei der Fraktionierung keine wesentliche Veränderung der Cellulose auf.

*Schrifttum*

1) Z. B. *Staudinger, H.* und *Rolf Mohr*, Ber. Dtsch. Chem. Ges. **70**, 2299 (1937).

2) *Jayme, G.* und *W. Verburg*, Reyon/Zellwolle **32**, 193 (1954); *G. Jayme* und *W. Bergmann*, Papier **11**, 280 (1957).

3) Mitteilung im Vortrag anläßlich der Hauptversammlung des Vereins Zellcheming in Heidelberg 1957. Vgl. auch Diskussion in: Papier **11**, 356 (1957) sowie Papier **13**, 37 (1959).

*Aus dem Pilot-Laboratorium, Hiratsuka-Kanagawa (Japan)*
*und der Serologischen Abteilung, Medizinische Fakultät, Tokyo Universität, Tokyo (Japan)*

# Sedimentation im durchgehenden Rohr mit senkrechten und geneigten Schenkeln

*Von Tominosuke Katsurai und Tyoku Matuhasi*

*Mit 1 Abbildung*

(Eingegangen am 29. März 1961)

Die Beschleunigung der Sedimentation der Erythrozyten-Suspension im geneigten Rohr wurde zuerst von *Boycott* bemerkt (1). Inzwischen wurden viele Untersuchungen über Sedimentation in verschiedenartigen Gefäßen mit geneigten Wänden durchgeführt (2). Doch scheint es, daß es noch keine Studien über die Sedimentation im durchgehenden Rohr mit geneigter Wand gibt. Im folgenden hierzu ein vorläufiges Fragment.

Als durchgehendes Rohr wurde ein solches mit einem senkrechten und einem geneigten Schenkel gewählt. Uns interessierte, ob es eine Wechselwirkung zwischen den in den beiden Teilen gleichzeitig stattfindenden Sedimentationen gibt. Für die Beobachtung der Sedimentation wurde die in üblicher Weise hergestellte Suspension der menschlichen Erythrozyten in physiologischer NaCl-Lösung verwendet. Vier Rohre, (*a*) senkrecht, (*b*) durchgehend, (*c*) geneigt, und (*d*) durchgehend, jedoch auf den Kopf gestellt, wurden nebeneinander geprüft. Die Sedimentationsgeschwindigkeit in (*a*) wurde als Eichmaß der Sedimentation genommen. Die Rohre wurden mit Suspension bis zum gleichen Niveau gefüllt und die dabei auftretende Sedimentation miteinander verglichen. Einige Serien an derartigen Experimenten wurden ausgeführt und folgendes erhalten.

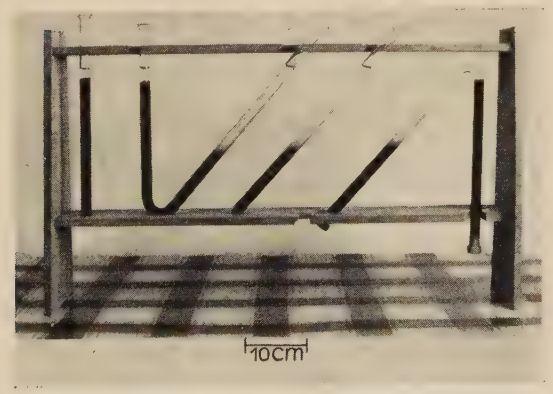



Abb. 1. Sedimentation nach 6 Stunden, Sedimentationsgeschwindigkeit im senkrechten Rohr (*a*) = 2,5 mm pro Stunde

Während der ersten zwei Stunden schreitet die Sedimentation in den senkrechten Teilen in den beiden durchgehenden Rohren (*b*) und (*d*) zwei- bis dreimal schneller fort als in dem senkrechten Rohr (*a*), nach Durchlaufen dieses Stadiums aber verläuft sie in diesen drei Rohren in gleicher Weise. In allen geneigten Rohren (*b*), (*c*) und (*d*) schreitet die Sedimentation gleich fort. Insgesamt ist in den durchgehenden Röhren keine merkliche Wechselwirkung zwischen den Sedimentationen in dem senkrechten und geneigten Schenkel zu erkennen. Ein typisches Beispiel zeigt Abb. 1.

*Schrifttum*

1) *Boycott, A. E.*, Nature **104**, 532 (1920).

2) *Katsurai, T.* und *S. Kuwabara*, Kolloid-Z. **163**, 141 (1959), daselbst ältere Literatur.

*Aus dem Government Chemical Industrial Research Institute Tokyo (Japan)*

# Protonenkernmagnetische Resonanzspektren über die Alterung von $Al(OH)_3$ an 100° C in Gegenwart von Wasser

*Von Sho Suzuki*

*Mit 2 Abbildungen*

(Eingegangen am 4. April 1961)

## Einleitung

In einer vorangehenden Mitteilung wurde gefunden, daß $Al(OH)_3$ mit Wasser ab 100° C verschiedenartig altert. Es verändern sich die Sedimentationsvolumina mit der Alterung (1). Gleichzeitig nimmt die Zeitdauer, die zum Trocknen von $Al(OH)_3$ in Gegenwart von $P_2O_5$ erforderlich ist, ab. Aus diesen Erscheinungen folgt, daß sich die Bindung des Wassers im $Al(OH)_3$ bei Alterung verändert. Vorliegende Notiz berichtet über Untersuchungen an in $Al(OH)_3$ gebundenem Wasser, studiert mit kernmagnetischer Resonanz.

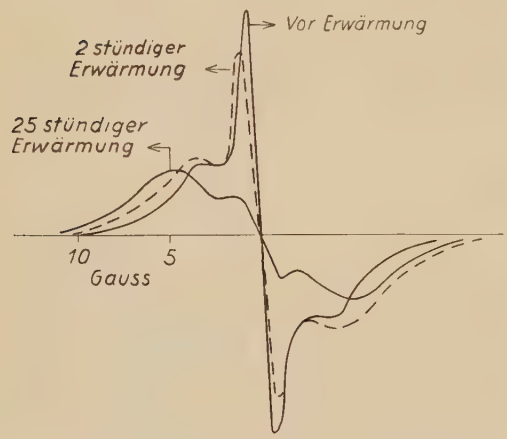



Abb. 1. Verlauf der Protonenkernresonanzkurve von $Al(OH)_3$ in Alterung an 100° C in Gegenwart von Wasser (bei 500–1000stündiger Erwärmung keine weitere Änderung im Typ, aber im zweiten Moment)

## Experimentelles

Die Herstellung der Präparate geschah wie früher (1). Die Reaktion erfolgte meist auf alkalischer Seite ($p_H$ 7–8) (Endpunkt $p_H$ 7).

Für die Messung der kernmagnetischen Resonanz wurde die Substanz im Trockenapparat über $P_2O_5$ getrocknet und weiter auf $10^{-4}$ mm Hg 15 Stunden bei Zimmertemperatur evakuiert.

Als Gerät diente die Modulationsmethode von *Bloembergen, Purcell* und *Pound* (Magnetfedern: 4140 Gauss) (2). Der Nachweis erfolgte mit Autodynoszillator, Frequenzverstärker, phasenempfindlichem Verstärker („Lock-in") und Registrierschreiber.

## Resultate und Diskussion

Die Spektren des Gels vor und nach zweistündiger Erwärmung, zeigen die Existenz von zwei Arten von Wasser an, beweglichem und unbeweglichem. Wir nehmen an, daß Wasser, das von der Feuchtigkeit der Luft herrührt, mit der Vakuumstrocknung $10^{-4}$ mm Hg restlos beseitigt ist. Das zentrale hohe Maximum sinkt bei zweistündiger Erwärmung ab und verschwindet ab 25stündiger Erwärmung (Abb. 1), das niedrige bleibt selbst bei 1000stündiger Erwärmung bestehen. Der prozentuale Flächenanteil wird in Abb. 2 gezeigt (3). Zuerst sinkt er rasch ab, und bleibt dann nach 25stündiger Erwärmung konstant. Daraus folgt, daß sich im Laufe der ersten Stunden der Alterung das bewegliche Wasser ins Kristallgitter hineinbegibt.

Der weitere Verlauf der Alterung nach 25stündiger Erwärmung läßt sich am zweiten Moment (Abb. 2)

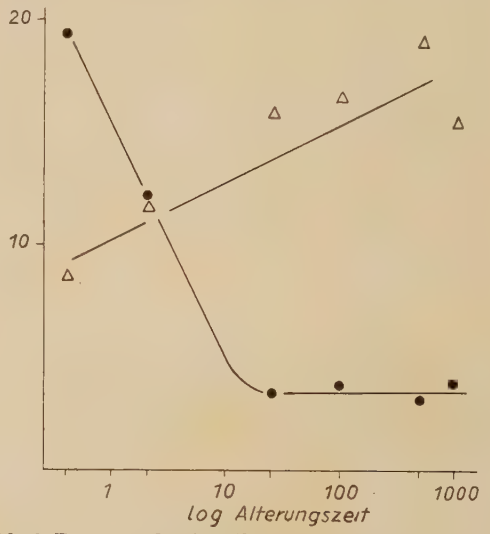



Abb. 2. Prozentualer Anteil vom scharfen Maximum (●) und Gang der zweiten Momente in Abhängigkeit von der Erwärmungszeitdauer (△)

verfolgen. Die Werte des zweiten Moments steigen langsam weiter an, und daraus folgt, daß eine Regeneration der Kristallgitter von Böhmit, Bayerit und Hydrargillit stattfindet.

Für die Messung der kernmagnetischen Resonanzen und für die wertvollen Diskussionen danken wir herzlich den Herren Dr. *S. Yano* und Dr. *T. Saito* (Kyoto Universität).

*Schrifttum*

1) *Suzuki, S.*, Kolloid-Z. **156**, 67 (1958).

2) *Bloembergen, N., E. M. Purcell* und *R. V. Pound*, Phys. Rev. **73**, 679 (1948). *S. Yano*, J. Phys. Soc. Japan **14**, 942 (1959). *T. Sidei, S. Yano* und *S. Sasaki*, J. Appl. Phys. Japan (in Japanisch) **27**, 513 (1958).

3) *Wilson*, III *C. W., G. E. Pake*, J. Polym. Sci. **10**, 503 (1953). *W. P. Slichter, D. W. McCall*, ibid. **25**, 230 (1957). *S. Fujiwara*, ibid. **44**, 93 (1960). *K. Tomita* und *J. Ito*, Bussei-Butsurigaku-Koza **7**, 34 (1958, Tokyo). *S. Yano* (persönlicher Brief).

*From the Biophysics Section, National Research Council of Canada, Ottawa (Canada)*

# Note on an Indirect Measurement of Object Temperatures in Electron Microscopy[1])

*By P. Balk*[2]) *and J. Ross Colvin*

*With 2 figures*

(Received March 14, 1961)

High object temperatures in electron microscopy are easily demonstrated but few experimental quantitative estimates exist (1). Although evaporation of crystals, especially alkali halides, under the electron beam has often been observed (2, 3) sublimation temperatures for the samples in vacuo have not been determined and therefore the temperature increase remains uncertain. Temperature increases calculated from the relation of *v. Borries* and *Glaser* (4) are tentative due to lack of knowledge of appropriate parameters in particular instances (5). For these reasons, a direct correlation between the sublimation

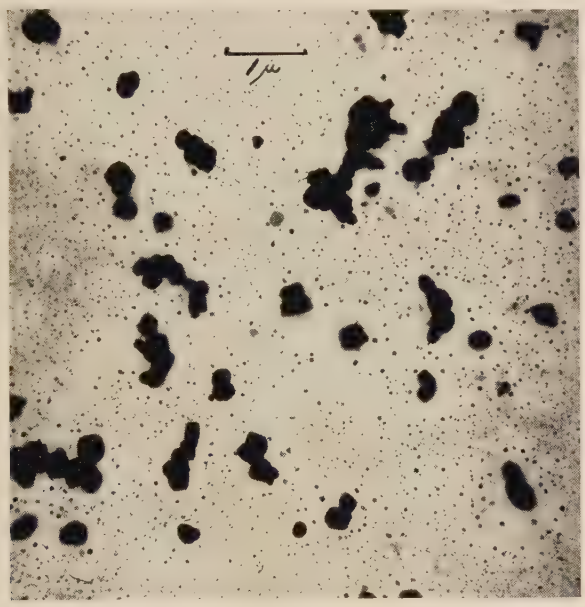



Fig. 1. Aggregates of finely divided crystals of potassium chloride, prior to electron bombardment

of small NaCl and KCl crystals in the electron microscope and their temperatures of evaporation in furnaces in vacuo is of interest. The correlation was observed as part of a study of the surfaces of finely divided alkali halides.

Crystals of NaCl and KCl, prepared as described previously (6) and of the size illustrated in fig. 1, were observed to sublime quickly (1–2 sec) under the focussed beam of an RCA EMU electron microscope. The attendant autoshadowing of the remaining alkali halide crystals was as described by *Barnes* and *Lambe* (3) except that ease of sublimation of both chlorides was greater than expected from their observations. Additional samples of the finely divided NaCl and KCl were then subjected to controlled sintering and evaporation experiments. During the sintering the salt was heated for 15 hours or more, in an apparatus sketched in fig. 2a, at a pressure of $10^{-6}$ mm Hg. For KCl, only temperatures above 400° C gave a faint haze of salt in the connection to the vacuum line, indicating that the effective sublimation temperature for this compound at low pressure was above 400° C. For NaCl the temperature was above 450° C. For more rapid sublimation experiments the salt samples were supported in an apparatus sketched in fig. 2b. The temperatures of the samples in the platinum crucible, heated by induction at a pressure of $10^{-4}$ mm Hg, were determined with a Pt:Pt-13% Rh thermocouple. Criteria for sublimation of the sample were the appearance of interference colors, followed by a white haze of salt on the pyrex tube around the orifice of the crucible within 15 minutes. Sublimation was first observed at 530 ° C for KCl [this temperature agrees with an extrapolation of *Deitz*' data (7)] and at 600° C for NaCl.

Since the time required for apparent sublimation in the above experiments was $10^3$ to $10^4$ greater than those required for evaporation of the same materials in the electron beam, the above temperatures are clearly minimal estimates. Probably momentary temperatures of at least 600° C for KCl and 700° C for NaCl crystals are required to produce the autoshadowing in 1–2 secs. Such temperatures are substantially higher than those reported experimentally hitherto but are quite consistent with commonly observed effects of high beam intensity on stable substances, such as the agglomeration of gold films (1).

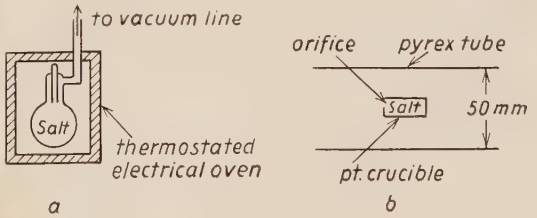



Fig. 2. Schematic diagrams of heating arrangements for finely divided alkali halides at low pressures

*References*

1) *Hall, Cecil E.*, Introduction to Electron Microscopy p. 291 et seq. (McGraw-Hill Book Co., New York 1953).

2. *Burton, E. F., R. S. Sennett* and *S. G. Ellis*, Nature (London )**160**, 565–567 (1947).

3) *Barnes, W. H.* and *M. S. Lambe*, Can. J. Physics **29** 491–494 (1951).

4. *v. Borries, B.* and *W. Glaser*, Kolloid-Z. **106**, 123–128 (1944).

5) *Brockes, A.*, Kolloid-Z. **158**, 1–3 (1958).

6) *Balk, P.* and *G. Benson*, Can. J. Physic. Chem. **63**, 1009–1012 (1959).

7) *Deitz, V.*, J. Chem. Phys. **4**, 575–580 (1936).

[1]) Contribution from the Division of Applied Biology, National Research Council. Ottawa 2, Canada. Issued as N. R. C. No. 6374.

[2]) National Research Council Postdoctoral Fellow 1956–58. Present address: International Business Machines Corporation, Research Center, Yorktown, New York, USA.

# Buchbesprechungen

**Kolloidchemie.** Von *J. Stauff*-Frankfurt a. M. VIII, 744 Seiten mit 294 Abbildungen (Berlin–Göttingen–Heidelberg 1960, Springer-Verlag). Preis: geb. DM 69,—.

Während zur Zeit *Zsigmondys* die Kolloidchemie ein gerade durch Arbeiten in Deutschland weitgehend gepflegtes Gebiet war, ist durch die später einsetzende Entwicklung heute eine Lage eingetreten, die es in unserem Lande einem Forscher schwer macht, sich in das recht heterogene Gebiet der Kolloidchemie einzuarbeiten, zumal in Deutschland diese Disziplin nur noch vereinzelt ernsthaft betrieben wird. Hier wird das Buch von *Stauff* sowohl dem aktiv tätigen Forscher wie auch demjenigen, der die Kolloidchemie im wesentlichen noch zu erlernen hat, eine willkommene Hilfe sein.

Bei der Fülle des Materials und der schon genannten Heterogenität desselben war es zweckmäßig, die Darstellung des Gesamtgebietes unter einen leitenden theoretischen physikalisch-chemischen Gesichtspunkt zu stellen. Deshalb wird vom Autor zunächst eine sehr ins einzelne gehende Nomenklatur betreffs der Aggregationen, der Volumengröße und der geometrischen Form der zu behandelnden Teilchen vorangestellt, an die sich dann die Besprechung der Bewegungs-Diffusionsphänomene anschließt, um dann die thermodynamischen und statistischen Grundlagen für die zu diskutierenden Systeme zusammenzustellen. Den experimentellen Methoden zur Ermittlung der genauen Struktur kolloider Teilchen und Systeme wird ein hinreichender Platz gewährt, wobei freilich den Einzelheiten unmöglich soviel Raum gegeben werden kann, daß der Benutzer auf die Originalarbeiten verzichten könnte. Durch die ausführliche Angabe der diesbezüglichen Literatur wird jeder Leser in die Lage versetzt, sich die fehlenden Informationen leicht zu besorgen. Im Zusammenhang mit den Grenzflächenerscheinungen kolloider Lösungen können die spezifischen Kraftwirkungen wenigstens in einem so weitgesteckten Rahmen behandelt werden, daß die beobachtbaren Effekte in ihrer relativen Größenordnung verständlich werden, wobei zugleich die Kräfte und die Erscheinungen, die mit dem Auftreten elektrischer Doppelschichten gekoppelt sind, erfaßt zu werden vermögen.

Große Teile des Buches sind im Anschluß daran den für die Praxis wichtigen Dispersionskolloiden (irreversiblen Kolloiden), den Micellkolloiden (Seifen) und den Makromolekülen in Lösungen (Proteine) gewidmet. Hier, wo die Forschung noch sehr im Fluß ist und die Meinungen geteilt sind, erfolgt wohl mit Absicht eine Beschränkung der Darstellung auf solche Vorstellungen, denen der Verfasser selbst nicht fern steht. Es verdient besonders hervorgehoben zu werden, daß in diesen letzten Abschnitten eine Anzahl echter biochemischer Probleme angeschnitten wird, deren – wenn auch heute noch nicht völlig bekannte – Lösung wohl mit der kolloiden Natur biologischer Systeme zusammenhängt.

Gerade in diesen letzten Abschnitten bringt das Buch auch dem Fachmann viele neue Ergebnisse, und es ist unerheblich, ob er hier oder gelegentlich auch an anderen Stellen der Konzeption des Verfassers immer in allen Punkten zu folgen vermag. Es ist das unbestreitbare Verdienst des Verfassers, mit diesem Buche eine Lücke ausgefüllt zu haben, was dazu beitragen kann, ein Gebiet wieder mehr in den Blickpunkt des Interesses zu rücken, das als Gesamtgebiet im Rahmen der chemischen Forschung in Deutschland in den letzten Dezennien nicht die gebührende Beachtung und Bearbeitung gefunden hat. Die Aufmachung des Buches durch den Verlag ist hervorragend.

*K. Schäfer* (Heidelberg)

**Lehrbuch der organischen Chemie.** Von *C. R. Noller*–Stanford University. Übersetzt von *H. Mayer-Kaupp* und *P. Stephan*-Heidelberg. VIII, 1018 Seiten mit 106 Abbildungen und zahlreichen Tabellen (Berlin–Göttingen–Heidelberg 1960, Springer-Verlag). Preis: geb. DM 36,—.

Das Lehrbuch von *Noller* liegt nunmehr auch in deutscher Übersetzung vor.

Die Anordnung des Inhalts ist etwas ungewöhnlich. Nach der üblichen Reihenfolge in der Darstellung bis zu den Kohlenhydraten (Kapitel 1–17) folgen elf Kapitel über Aromatische Chemie und ein weiteres, vielleicht etwas kurz geratenes über Heterocyclische Verbindungen und Alkaloide. Sehr umfassend und schön behandelt das 33. Kapitel Spektren im weitesten Sinne, das folgende Farbstoffe und Färbemethoden. Jetzt erst folgen Diene und Kautschuk, fluorierte aliphatische Kohlenwasserstoffe, danach ungesättigte und mehrwertige Alkohole und andere Kapitel über bifunktionelle Derivate der aliphatischen Reihe. Im 39. Kapitel werden alicyclische Verbindungen, Terpene und – mit $4^1/_2$ Seiten wohl allzu kurz – Stereoide behandelt. Den Beschluß machen Abschnitte über organische Peroxide, Autoxydation und Antioxydantien, sowie über metallorganische und schließlich Phosphor- und Siliciumverbindungen.

Eine nähere Durchsicht zeigt, daß das Werk bei großer Klarheit der Darstellung in verantwortbarer Kürze und im ganzen wohlabgewogen auf 965 Seiten ein erstaunliches Tatsachenmaterial bringt. Als besonderes Charakteristikum weist es neben einer erfreulich starken Betonung der organisch-chemischen Technik eine gründliche, moderne Behandlung der theoretischen Organischen Chemie auf. Die Reaktivität der organischen Verbindungen wird unter dem Gesichtspunkt der Orbital-Theorie gebracht, zu deren Veranschaulichung eine große Zahl von Elektronen-Konturformeln beiträgt; die des Dehydrobenzols fehlt hier leider. Mehrmals wird sorgfältig und nach modernsten Gesichtspunkten auf Nomenklaturfragen eingegangen. Der historische Aspekt wird durch über 100 Kurzbiographien bereits verstorbener Chemiker gewahrt. Man vermißt hier etwa die Namen von *M. Tswett*, *H. Wieland*, *H. Fischer*, *C. Mannich*, *Tr. Sandmeyer* und *W. H. Mills*, während *Adolf v. Baeyer* (S. 648) sogar mit 4 Vornamen figuriert.

Die am Schluß eines jeden Kapitels gestellten Wiederholungsfragen sind didaktisch wohl formuliert, die ihnen folgenden Aufgaben setzen allerdings eine vertiefte Kenntnis voraus. Das Werk ist vorzüglich übersetzt und enthält kaum (S. 739 und S. 828) Druckfehler. An Kleinigkeiten wäre vielleicht die nicht ganz exakte Definition der Merocyanine (S. 733) zu erwähnen, oder daß auf den

Seiten 723 und 724 dreimal der Indigo in der cis-Konstellation formuliert ist, obgleich das ausschließliche Vorkommen in der didaktisch ja so instruktiven trans-Formel auf Seite 725 betont wird.

Das Durcharbeiten des Lehrbuchs ist für den Studierenden wohl etwas anstrengender und weniger unterhaltsam, als es etwa bei dem Lehrbuch von *Fieser* der Fall ist. Im Ganzen aber ist der Eindruck dieses Werkes – es handelt sich um die Übersetzung der 1957 erschienenen 2. amerikanischen Auflage – vorzüglich. Da auch der Preis (DM 36,—) bei sehr guter Ausstattung überraschend niedrig ist, so darf man dieser Übersetzung mit großer Sicherheit eine hoffnungsvolle Prognose stellen. Sie kann Lehrenden und Lernenden in gleichem Maße warm empfohlen werden. *F. Kröhnke* (Giessen)

**Physical Methods in Chemical Analysis, Vol. I.** (Physikalische Methoden in der chemischen Analyse.) Herausgegeben von *W. G. Berl*-Silver Spring, Md. 2. Auflage. XIV, 686 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen (New York 1960, Academic Press, Inc.). Preis: geb. $ 19.—.

Die Erkenntnis, daß physikalisch chemische Methoden in immer stärkerem Maße in die chemische Analysentechnik eindringen, braucht den Lesern unserer Zeitschrift nicht besonders betont zu werden. Trotz dieser unbestreitbaren Tatsache aber ist die Kenntnis dieser Arbeitstechniken vielfach selbst in stärker interessierten Kreisen relativ gering und auf Spezialfälle beschränkt. Die vorliegende Zusammenstellung erscheint geeignet, diesem Mangel abzuhelfen. Soweit ersichtlich, ist es dabei nicht die Absicht der Autoren gewesen, vollständige Kompendien der behandelten Arbeitsgebiete zu liefern. Der Leser soll jeweils nur soweit orientiert werden, wie es zum Verständnis von Arbeitstechnik, Apparaturen usw. notwendig erscheint. Dadurch bleibt das Buch lesbar und frei von allzu großem Spezialkram. Natürlich kann eine solche Auslese nur Schwerpunkte bringen, es ist mithin fast unausbleiblich, daß gewisse Lücken auftreten müssen. Im gegebenen Falle ist für die tiefere Einarbeitung in ein Spezialgebiet in jedem Abschnitt ein ausführliches Literaturregister vorhanden.

Im einzelnen enthält der Band 1 Beiträge zahlreicher Spezialisten zu folgenden Kapiteln: Absorption von Röntgen- und Gammastrahlen – Beugung von Röntgenstrahlung an Fasern – Spektrophotometrie und Absorptiometrie – Emissionspektrographie – Infrarot-Spektroskopie – Messung des Brechungsindex – Massenspektrometrie – Elektronenmikroskopie – Beugung von Elektronen.

Der Umfang jedes Kapitels beträgt etwa 50 bis 100 Seiten, selten weniger. Das Gebotene, die jeweilige Notwendigkeit zu knapper, gekürzter Darstellung und der Rahmen, in dem sich die Behandlung des Stoffes hält, dürfte durch diese Zahlen hinreichend gekennzeichnet sein. Bei intensiver Durcharbeitung einzelner Kapitel sind dem Rezensenten keine entscheidenden Fehler begegnet.

Im Ganzen ist das Buch eine ausgezeichnete Hilfe für jeden organisch oder anorganisch arbeitenden Chemiker, seine Lektüre ersetzt nicht das Studium größerer Werke, es erschließt aber das Verständnis für ein ständig an Bedeutung zunehmendes Arbeitsgebiet. Es kann voll und ganz empfohlen werden. *E. Pfeil* (Marburg/Lahn)

**Theoretische Chemie.** Eine Einführung vom Standpunkt einer gestalthaften Atomlehre. Von *K. Wolf*-Kirchheimbolanden. 4. Auflage. XI, 813 Seiten mit 347 Abbildungen und 139 Tabellen (Leipzig 1959, Verlag Johann Ambrosius Barth). Preis: geb. DM 41,50.

Die im Jahre 1943 in der 1. Auflage erschienene „Einführung in die theoretische Chemie vom Standpunkt einer gestalthaften Atomlehre" wird nunmehr in einer 4., umgearbeiteten Auflage vorgelegt. Dieses Buch, das seinen Titel vom gleichnamigen Werk *Walter Nernsts* übernommen hat, unterscheidet sich von den bekannten Einführungen in die physikalische Chemie, mit denen es den sachlichen Inhalt im wesentlichen gemeinsam hat, bereits auf den ersten Blick durch die ganz andere, mehr von der Anschauung als vom Formalen her bestimmte Betrachtungsweise. Im Vorwort wird diese Betrachtungsweise durch den Autor erläutert.

Im ersten Teil des Buches werden als Grundlagen zunächst die physikalischen Erhaltungssätze von Masse und Energie erörtert, die Vorstellungen über die Gestalt der Materie und ihren Aufbau aus Atomen dargelegt, sowie in sehr eingehender Weise die Symmetrieprobleme abgehandelt, welche beim Aufbau der Materie aus Einzelbausteinen auftreten können. Im Teil 2 A werden unter der Überschrift „Das elementare Atom" Periodisches System, *Loschmidt*sche Zahl, Aufbau der Atome, Isotope und Isotopentrennung sowie die Spektren und ihre Deutung behandelt. Teil 2 B, „Das Molekül" enthält Abschnitte über Größe, Gestalt und Eigenschaften freier Molekeln sowie über die chemische Bindung. Teil 3 A ist insbesondere den Aggregatzuständen der Materie, Teil B den chemischen Reaktionen gewidmet, während in Teil 4 „Atome und Moleküle in extremen Zuständen", vor allem Ionen in Flüssigkeiten mit dem Inhalt einer „Elektrochemie" und Molekeln in Grenzflächen behandelt werden.

Ohne Zweifel wird die hier angedeutete Einteilung demjenigen, dem die Unterteilung der physikalischen und allgemeinen Chemie in der herkömmlichen Weise geläufig ist, ein Arbeiten mit dem vorliegenden Werk etwas erschweren.

Als sehr interessant müssen die zahlreichen Anmerkungen und Ergänzungen angesehen werden, die ca. 110 Seiten des Buches einnehmen; in ihnen – besonders in den Anmerkungen zu den „Grundlagen" – sind zahlreiche geschichtliche und philosophische Details enthalten, während in den weiteren Ergänzungen auch Ableitungen und gelegentliche eingehendere Ausführungen über physikalisch-chemische Probleme gebracht werden, die nach Zielsetzung und Aufbau des Buches nicht im eigentlichen Text behandelt werden konnten.

*K.-C. Buschbeck* (Hanau/Main)

**Einführung in die chemische Thermodynamik.** Von *G. Kortüm*-Tübingen. 3. Auflage. 470 Seiten mit 129 Abbildungen und 28 Tabellen (Göttingen und Weinheim 1960, Vandenhoeck & Ruprecht und Verlag Chemie). Preis: geb. DM 38,—.

Mit dem Erlernen der chemischen Thermodynamik tun sich erfahrungsgemäß viele Chemiestudenten schwer, namentlich jene, die den physikalisch-chemischen Teil ihres Lernpensums geflissentlich auf das in den Diplomprüfungen Verlangte zu beschränken trachten und deshalb nach möglichst kurz gefaßten Lehrbüchern der physikalischen Chemie greifen. In einzelnen Lehrbüchern dieser Art, etwa in demjenigen von *W. Kuhn*, ist

der thermodynamische Teil unter Verzicht auf Stoff so abgefaßt, daß der Leser ausführlich zwar und streng, aber nicht immer weit genug in die unerläßlichen begrifflichen Grundlagen der chemischen Thermodynamik eingeführt wird, andere Lehrbücher führen in gedrängter Darstellung zwar in die mit Zustandsfunktionen und mit dem Begriff des chemischen Potentials arbeitende chemische Thermodynamik, wie sie heute an der Hochschule gelehrt und in der Fachliteratur benutzt zu werden pflegt, hinein, aber solche Darstellungen bergen die Gefahr in sich, daß das Lernen sich im Auswendiglernen eines halbverstandenen thermodynamischen Formalismus erschöpft.

Hier setzt die „Einführung in die Chemische Thermodynamik" von *G. Kortüm* sowohl in der Stoffauswahl wie in der Systematik der Darstellung eine Norm, die in jedem Falle eine große Hilfe sein kann, sei es, daß es darum geht, vorhandene Anfangskenntnisse allgemein oder in der Richtung auf ein spezielles Anwendungsgebiet zu erweitern und auf den modernsten Stand zu bringen, sei es, daß Lücken in den begrifflichen Grundlagen geschlossen werden sollen. Das Buch, das wie schon die 1949 erschienene erste Auflage auch ein Kapitel über die Thermodynamik der Phasengrenzflächen einschließt, aber schon bezüglich der speziellen Thermodynamik der Elektrolytlösungen auf ein anderes Buch (desselben Verfassers) verweist, ist für die angehenden Physikochemiker einschließlich Elektro- und Kolloidchemiker eine ausgezeichnete Einführung in die klassische chemische Thermodynamik, von deren sicherer Grundlage aus der Anschluß an weitere Gebiete, etwa an die Thermodynamik der irreversiblen Prozesse oder an die statistische Thermodynamik unschwer zu finden ist. Im übrigen wünscht man das nun auch in der äußeren Aufmachung verschönerte *Kortüm*sche Buch, das nicht mehr Vorkenntnisse in Mathematik und Physik voraussetzt, als in der Vordiplom-Prüfung für Chemiker ohnehin verlangt werden, als thermodynamische Fibel und Richtschnur in die Hand eines jeden jungen Chemikers.

*H. Martin* (Kiel)

**Einführung in die Stöchiometrie.** Von *P. Nylén*-Stockholm und *N. Wigren*-Linköping. 8.–9. Auflage. XII, 241 Seiten mit über 600 Beispielen, Aufgaben und Lösungen (Darmstadt 1960, Dr. Dietrich Steinkopff Verlag). Preis: kart. DM 20,—.

Die sorgfältig bearbeitete und einwandfrei übersetzte neunte Auflage des ausgezeichneten Buches bietet sowohl für den Praktiker als auch für den Studierenden eine rationelle Einführung in alle Fragen der Stöchiometrie. Das Studium der außerordentlich vielseitigen Aufgabensammlung und ihrer Lösungen stellt für alle, die sich in dieses Gebiet einarbeiten wollen, den kürzesten Weg dar, um sich einen umfassenden Überblick über elementare chemische Rechenaufgaben zu verschaffen. Da die Neuauflage durch zwei weitere Kapitel (Chemische Kinetik und Kernchemie) ergänzt ist, wurde gegenüber früheren Auflagen die Anzahl der Aufgaben in vorteilhafter Weise auf eine Auswahl typischer und instruktiver Probleme beschränkt.

18 Kapitel führen von der Aufstellung chemischer Reaktionsgleichungen über die Gasgesetze, Maßanalyse, Massenwirkungsgesetz, Elektrochemie und die Kinetik zur Kernchemie. Jeder einzelne Abschnitt wird mit einer kurzen Zusammenfassung der Begriffe und Gesetze eingeleitet, welche zur Lösung der Aufgaben und zu deren theoretischem Verständnis führen. Im Anschluß daran werden in ausführlicher und verständlicher Weise Anleitungen zur Lösung sowie vollständige Antworten mitgeteilt. Die Nomenklaturvorschläge der Internationalen Union für Reine und Angewandte Chemie (I.U.P.A.C.) werden berücksichtigt. Das Werk, dem eine vierstellige Logarithmentafel mit Interpolationseinrichtung beigelegt ist, kann für Schreibtisch und Laboratorium sehr empfohlen werden. *H. Schäfer* (Frankfurt a. M.)

**Chemie und Technologie der Silicone.** Von *W. Noll*-Leverkusen. XV, 460 Seiten mit 101 Abbildungen und 97 Tabellen (Weinheim 1960, Verlag Chemie). Preis: geb. DM 39,80.

Mit der gleichen Intensität und Gründlichkeit, mit der *W. Noll* vor Jahren die Synthese des Kaolinits bearbeitet und dieses Problem mit Erfolg gelöst hat, betätigt er sich nun auf dem den Silicaten verwandten und ebenso komplizierten Gebiet: den siliciumorganischen Verbindungen mit mindestens einer Si—C-Bindung neben Si—O—Si-Bindungen. Innerhalb dieser großen Gruppe nehmen die Organopolysiloxane (Silicone) einen breiten und technisch bedeutsamen Raum ein. Aber obgleich die Silicone nur eine Untergruppe der siliciumorganischen Verbindungen darstellen, hat sich die Bezeichnung „Silicone" seit langem auf das ganze Gebiet einschließlich der Monomeren ausgedehnt, und diesem wohl nicht mehr wegzubringenden Brauch fügt sich der Verf., hofft jedoch, daß es gelingen werde, die Bezeichnung „Silicone" in Zukunft nur auf die technischen Produkte zu beschränken, bei denen es sich ohnehin meist nicht um definierte chemische Individuen handelt.

Von den 12 Abschnitten des Buches behandeln die ersten 6 die Chemie der mono- und polymeren Organosiloxane. Abschnitt 7 bringt u. a. die Heterosiloxane, wie z. B. Boro-, Alumo-, Titanosiloxane usw. In Abschnitt 8 wird die Weiterverarbeitung der Organopolysiloxane zu technischen Produkten besprochen und weiterhin (Abschnitt 9 und 10) die Eigenschaften der technischen Siliconprodukte und ihre Anwendung in verschiedenen Industriezweigen. Der Referent ist der Meinung, daß gerade diese beiden Abschnitte der großen Masse der Chemiker sehr viel zu geben hat, ist doch die Darstellung der Eigenschaften der Siliconöle, -fette, -harze und -gummi physikalisch-chemisch tiefgründig genug, um ihr viele Anregungen zu entnehmen. Besprochen wird die Anwendung von Siliconprodukten in der Elektroindustrie, Lack-, Kunstfaser- und Textilindustrie, bei Glas, Keramik, Leder, Papier, in der Industrie der Pflege- und Poliermittel, im Bautenschutz, in Medizin, Pharmazie und Kosmetik. Angaben über das physiologische Verhalten der Silicone finden sich in Abschnitt 9. Als Abschluß des Buches werden noch die Kieselsäureester (Si—OC-Bindungen) besprochen und schließlich noch das analytische Verhalten der Silicone, das noch reichlich ungelöste Probleme bietet.

Von den an die 10000 existierenden Publikationen über Silicone werden etwa 2000 zitiert. Das ist ein Beweis für die Tiefe, Gründlichkeit und Vielseitigkeit des Buches, das sich in seiner klaren Darstellung des manchmal spröden Stoffes flüssig liest. Tabellen und Abbildungen sind vielfach neu für die jeweiligen Bedürfnisse der Abschnitte zusammengestellt. Will man den kolloidchemischen Gehalt des Werkes kennzeichnen, so ist das ganze Buch zu nennen; denn die Silicone sind Kolloide

par excellence, und ihre Eigenschaften sind so verschieden, wie man es sich nur wünschen kann. Es gibt kaum eine Verbindungsgruppe, die bei ähnlichem Bauprinzip neben allgemeinen derart individuelle Eigenschaften zeigt wie eben die Silicone. Das Zwitterverhalten der variierenden Si—C- und Si—O—Si-Bindungen, deren letztere die Silicate ausschließlich beherrschen, ist die Ursache dazu. Das Gemeinsame und das Unterschiedliche zu den Silicaten überall herauszuarbeiten, hat sich Verf. besonders bemüht.

Wie aus den oben zitierten technischen und industriellen Bereichen hervorgeht, spricht das Buch viele an: Techniker aller Art, Chemiker, Physiker, Elektroingenieure, Mediziner, Pharmazeuten, selbst Mineralogen. Es ist zu wünschen, daß diese in deutscher Sprache vorliegende einzigartige Verknüpfung der wissenschaftlichen und technischen Belange dieses Gebietes weite Verbreitung finde. Die Ausstattung des Buches entspricht seinem Inhalt. *E. Gruner* (Mettlach/Saar)

**Qualitative Analyse.** Von *H. Hofmann*-Embsen und *G. Jander*-Berlin (Sammlung Göschen, Band 247–247a) 308 Seiten mit 5 Abbildungen und 23 Tabellen (Berlin 1960, Walter de Gruyter & Co.). Preis: kart. DM 5,80.

Der Doppelband über die Probleme der qualitativen Analyse soll eine Ergänzung zu früher veröffentlichten Bändchen der gleichen Reihe (*W. Klemm*: Anorganische Chemie, *W. Schulze*: Allg. u. physikalische Chemie, *G. Jander* u. *K. F. Jahr*: Maßanalyse) sein. Unter Verzicht auf die zusammenhängende Darstellung der theoretischen Grundlagen – soweit sie nicht zur besonderen Erklärung von Begriffen nötig sind – bietet sich für den Praktiker eine umfassende Anleitung zur Ausführung qualitativer Analysen. Im Gegensatz zum vollständigen Lehrbuch „für analytische und präparative anorganische Chemie" (*G. Jander* u. *H. Wendt*, Stuttgart 1959) verzichtet diese kleine Ausgabe z. B. auf eine Einführung in die Theorie des Periodensystems, des Massenwirkungsgesetzes, des chemischen Gleichgewichts, der Oxidations- und Reduktionsvorgänge und auf die Anleitung zu präparativem Arbeiten. Sie vermittelt unter besonderer Berücksichtigung des Halbmikroverfahrens einen streng gegliederten Überblick über Nachweisverfahren der wichtigsten Anionen und Kationen – mit Ausnahme der Aktiniden. An Hand von 23 Tabellen bietet sich dem Analytiker außerdem ein systematischer Trennungsgang einschließlich der Vorproben und Aufschlüsse.

Tabellen über die üblichen Konzentrationen der wichtigsten Lösungen und die neuesten Atomgewichte sowie ein übersichtliches, ausführliches Sachregister befinden sich am Ende des Buches. *H. Schäfer* (Frankfurt a. M.)

**Small Particle Statistics.** An Account of Statistical Methods for the Investigation of Finely Divided Materials (Statistik kleiner Teilchen. Eine Darstellung statistischer Methoden für die Untersuchung feinverteilter Stoffe). Von *G. Herdan*-Bristol unter Mitarbeit von *M. L. Smith*, *W. H. Hardwick* und *P. Connor*-Harwell. 2. Auflage, 418 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen (London 1960, Butterworths Scientific Publications). Preis: geb. 80 s.

Das Buch gliedert sich in 5 Teile. Der erste Teil umfaßt 8 Kapitel und gibt unter dem Titel „Die Bestimmung der Feinheit von Festkörpern" eine Einführung in Grundbegriffe und Methoden der Teilchenstatistik. Dabei werden auch die wichtigsten Verfahren zur Ermittlung der Teilchengröße, die graphische Darstellung von Verteilungsfunktionen sowie der statistische Vergleich der Ergebnisse von Teilchengrößenanalysen behandelt. Der zweite Teil „Die technologische Bedeutung der Feinheit von Festkörpern" (4 Kapitel) beschreibt, wie man mit Hilfe der Korrelationsrechnung einen Zusammenhang zwischen der Feinheit eines Materials und anderen Eigenschaften feststellen kann, und gibt dazu zahlreiche Beispiele. Im dritten Teil werden in 2 Kapiteln die Prozesse behandelt, die zur Erzielung einer bestimmten Feinheit angewandt werden: Zerkleinerung, Aggregation, Mischvorgänge. Ein weiteres Kapitel ist der Inhomogenität von Polymeren gewidmet. Im vierten Teil wird in 2 Kapiteln die Stellung der Teilchenstatistik zwischen den Gebieten der Zahlenstatistik und der physikalischen Statistik aufgezeigt und so ihre Besonderheit deutlich gemacht. Im fünften Teil des Buches (9 Kapitel) schließlich werden die verschiedenen experimentellen Methoden zur Teilchengrößenbestimmung behandelt unter besonderer Berücksichtigung der möglichen Fehlerquellen.

Zum Verständnis des Buches werden keinerlei Vorkenntnisse auf dem Gebiete der Statistik vorausgesetzt, das Gebiet der Teilchenstatistik wird von Grund auf systematisch entwickelt. Der Autor hat es verstanden, diese manchmal doch recht trockene Materie sehr gut verständlich und außerordentlich ansprechend darzustellen; besonders bemerkenswert ist jedoch die wohltuende Klarheit, die das ganze Buch beherrscht. Das gegenüber der ersten Auflage vergrößerte Format sowie der verkleinerte Druck sind der Lesbarkeit des Buches zugute gekommen. – Sollte jemand geneigt sein, die Teilchenstatistik als ein zwar interessantes, aber doch recht spezielles Gebiet anzusehen, so wird er bei der Lektüre des Buches bald eines Besseren belehrt. Es zeigt sich nämlich, daß sie den Schlüssel bildet zu einer sinnvollen und erfolgreichen Bearbeitung aller Probleme, die es mit der Physik, Chemie oder Technologie kleiner Teilchen zu tun haben. Sie ist also gleichermaßen bedeutsam für den Kolloidchemiker wie für den Verfahrenstechniker, und auch bei der Bearbeitung von Hochpolymeren wird man ihrer nicht entraten können. Der Rezensent muß gestehen, daß er nach der Lektüre mancher einschlägiger Arbeiten den Autoren gerne den „*Herdan*" in die Hand gedrückt hätte; wieviel an Versuchsarbeit hätte sich ersparen, wieviel mehr an wirklicher Erkenntnis sich aus den experimentellen Ergebnissen gewinnen lassen, wenn man von diesen Mitteln Gebrauch gemacht hätte. Darum sollten gerade auch die auf diesen Gebieten experimentell Tätigen das Buch im eigensten Interesse benutzen. *H. Nassenstein* (Leverkusen)

**Polyäthylen-Halbzeug.** Verarbeitung und Anwendung in der Technik. Von *G. Haim*-London und *E. Rottner*-Frankfurt a. M. 221 Seiten mit 182 Abbildungen (München 1960, Carl Hanser Verlag). Preis: geb. DM 28,—.

Dieses Buch ist weniger für den Wissenschaftler als für den Praktiker geschrieben. Nach einer Einleitung über Kunststoffe allgemein werden in leicht verständlicher Weise die Herstellungsmethoden und Eigenschaften der verschiedenen Polyäthylentypen kurz behandelt. Es folgt die Beschreibung der handelsüblichen Formen von Polyäthylen und des daraus hergestellten Halbzeugs, also von

Granulat, Pulver, Platten, Rohren, Blöcken, Stangen usw.

Einen breiten Raum nimmt die Polyäthylenverschweißung ein; dabei werden für den Kunststoffschweißer wichtige Einzelheiten, insbesondere über die Heißgas- und Heizelementschweißung mitgeteilt. Die maschinellen Verarbeitungsmethoden von Polyäthylenhalbzeug (Drehen, Gewindeschneiden, Bohren u. dgl.) und die Oberflächenbehandlung (Bedrucken, Reinigen) werden kurz gestreift und das Auskleiden von Behältern mit Polyäthylenplatten behandelt.

Ausführlich werden Polyäthylenrohrleitungen beschrieben. Nach Eingehen auf die einschlägigen Normen wird das Verlegen von Abwasser- und Druckwasserleitungen besprochen, wobei viele Beispiele von Rohrverbindungen gezeigt werden.

Das Kapitel „Beispiele für die Anwendung von Polyäthylen" zeigt an Hand vieler ausgezeichneter Abbildungen, welche komplizierten technischen Teile sich durch eine geschickte handwerkliche Weiterverarbeitung von Polyäthylenhalbzeug herstellen lassen. Im letzten Kapitel schließlich werden zwei Verfahren behandelt, die für den technischen Korrosionsschutz große Bedeutung haben, das Flammspritzen und Wirbelsintern.

Der umfangreiche Anhang enthält u. a. eine Tabelle der Polyäthylen-Handelsnamen, eine Tabelle über die chemische Beständigkeit von Hart- und Weichpolyäthylen und verschiedene Merk- und Arbeitsblätter sowie Lieferbedingungen und Prüfvorschriften für Polyäthylenrohre.

Das Buch gibt eine flüssig geschriebene und straff gegliederte Darstellung der verschiedenen Verarbeitungsmethoden von Polyäthylenhalbzeug. Wegen seiner zahlreichen Anwendungsbeispiele und vielen Abbildungen soll es für jede Werkstatt empfohlen werden, in der Polyäthylen verarbeitet wird. Wer sich mit der Entwicklung derartiger Verarbeitungsmethoden beschäftigt, wird die umfangreichen Literaturangaben am Ende eines jeden Kapitels und am Schluß des Buches sehr begrüßen.

*J. Meißner* (Ludwigshafen/Rh.)

**Using Centrifugal Pumps** (Anwendung von Kreiselpumpen). Von *E. Allen*-Gateshead. XV, 246 Seiten mit 83 Abbildungen, 2 Tafeln und zahlreichen Tabellen (London 1960, Oxford University Press). Preis: geb. 30 s.

Das Buch ist geschrieben für einen Personenkreis, der eventuell über den Einsatz von Kreiselpumpen zu entscheiden hat, aber auf diesem Spezialgebiet der Technologie nicht über die nötige Erfahrung verfügt. Aus diesem Grund wurde das Thema möglichst einfach und leichtverständlich abgehandelt. Das Hauptziel des Verfassers ist es, die Kenntnisse über Kreiselpumpen und deren Anwendung aufzufrischen oder zu erweitern und damit beizutragen, daß Fehlinvestitionen möglichst vermieden werden. Es wird dabei bewußt vermieden, ganz spezielle Anwendungsgebiete wie z. B. die Förderung hochviskoser oder sehr heißer sowie chemisch agressiver Flüssigkeiten zu besprechen. Alle Beispiele beziehen sich daher fast ausschließlich auf Wasser bei normaler Temperatur, so wie es bei den meisten industriellen Entwässerungsproblemen anfällt. Die meisten, weil typischsten, Beispiele stammen aus dem Bergbau.

Der Inhalt umfaßt u. a. außer der konstruktiven Beschreibung der üblichen ein- und mehrstufigen Typen von Kreiselpumpen deren Charakteristiken und eine Anleitung, derartige Charakteristiken zu interpretieren, ferner Berechnungsbeispiele für die Belastbarkeiten, Strömungsgeschwindigkeiten, Reibungsverluste, dann Angaben über günstigste Aufstellung der Aggregate sowohl im allgemeinen wie auch für Spezialzwecke. Hierbei werden als Beispiele in erster Linie der Bergbau genannt, ferner die Brandbekämpfung, Anwendung der Kreiselpumpen im Schiffsbau und der Einsatz von Unterwasserpumpen in Schächten und Bohrlöchern. Es findet sich weiterhin ein Kapitel über Regel- und Kontrollmöglichkeiten sowie – für den nicht ständig auf diesem Gebiet Tätigen sehr nützlich – über die Punkte, die beim Kauf einer Kreiselpumpe zu beachten sind.

Das Buch wird ergänzt durch eine Anzahl Tabellen, die vom Korrosionsverhalten über Umrechnungsfaktoren für Maße und Gewichte bis zu Logarithmen- und Winkelfunktionstafeln reichen. Dadurch erreicht der Verfasser, daß das Buch jedem, der in einem Betrieb ein derartiges Pumpaggregat aufstellen muß, das notwendige Rüstzeug für alle Berechnungen in die Hand gibt, auch wenn der Betreffende in bezug auf Kreiselpumpen nur geringe Erfahrungen besitzt. *E. Best* (Frankfurt a. M.)

**Molecular Distillation** (Molekulardestillation). Von *G. Burrows*-Manchester (Monographs on the Physics and Chemistry of Materials). IX, 214 Seiten mit 41 Abbildungen und 14 Tabellen (London 1960, Oxford University Press). Preis: geb. 35 s.

Unter Molekulardestillation versteht man Destillationen, welche bei Drucken unterhalb $^1/_{1000}$ mm Hg durchgeführt werden. Die freie Weglänge im Dampfraum ist unter diesen Bedingungen so groß, daß Zusammenstöße zwischen den Molekülen in der Gasphase nicht oder selten vorkommen. Es sind dementsprechend die Bedingungen für die bei der teilweisen Verdampfung eines flüssigen Gemisches eintretende Stofftrennung und für den in der Dampfphase stattfindenden Stofftransport wesentlich verschieden von den Bedingungen, die für Destillationen, die bei höheren Drucken durchgeführt werden, gültig sind. Der Überblick über diese Vorgänge ist eine Voraussetzung für die zweckmäßige Gestaltung und für die optimale Ausnützung der Apparaturen. Es ist darum zweckmäßig, daß die Monographie mit einer klaren Einführung in die für die Molekulardestillation wesentlichen Elementarvorgänge und Begriffe beginnt. Die Darstellung erläutert die quantitativen Zusammenhänge, ist aber auch für einen Leser, der keine besonderen Vorkenntnisse auf dem Gebiete der kinetischen Gastheorie besitzt, lesbar und gut verständlich.

Die anschließenden Abschnitte beschäftigen sich mit den für die Durchführung von Molekulardestillation erforderlichen praktischen Maßnahmen, insbesondere mit den an die Vakuumpumpen zu stellenden Anforderungen und mit der Charakterisierung der in Frage kommenden Typen von Vakuumpumpen. Es folgt dann die Beschreibung der eigentlichen Apparate zur Durchführung der Molekulardestillation und die Erläuterung des praktischen Betriebs, wie Probleme der Wärmeübertragung und der Entgasung des Destillationsguts. Insbesondere werden auch Vorrichtungen beschrieben, in denen mehrere Trennstufen durch passende Wiederholung des Vorganges in *einem* Apparat erreicht werden können.

Die Monographie kann als eine ausgezeichnete Darstellung, welche vom elementaren bis zum derzeitigen Stand der Technik hinführt, empfohlen werden.

*W. Kuhn* (Basel)

**Vitamine und Antivitamine.** Von *A. Pongratz*-Graz (Protoplasmatologia, Band II B 2 b $\beta$) 98 Seiten mit 22 Tabellen (Wien 1960, Springer-Verlag). Preis: kart. DM 35,— (für Subskribenten auf das gesamte Handbuch DM 28,—).

Mit den für alle lebenden Zellen unentbehrlichen Wirkstoffen befaßt sich dieses Heft des „Handbuches der Protoplasmaforschung" als abschließende Ergänzung zu einem 1957 erschienenen umfangreicheren Hefte allein über das Vitamin C pflanzlicher und tierischer Zellen. Es kommen in den knappen, aber dadurch um so übersichtlicheren Ausführungen besonders die Zusammenhänge von chemischer Konstitution und physiologischer Wirkung und aufs Feinste abgestimmte physiologische Leistungen der Vitamine zur Geltung. Dem einleitenden allgemeinen Teile mit Betrachtungen ihrer Funktion als Cofermente im Enzymverband und ihrer Wirkung auf die Stoffwechselleistungen bei Veränderungen der Molekelstruktur folgt der spezielle Teil, nachdem die Untersuchungen des Grades der Spezifität der Struktur zu den Antagonisten und schließlich zu den therapeutischen Anwendungen überleitete. Der spezielle Teil befaßt sich in 17 Kapiteln mit den einzelnen Vitaminen und ist nach den stets gleichen Fragenkreisen unterteilt, indem von jedem Wirkstoffe Vorkommen und Entdeckung, sowie Aufklärung der Konstitution und Synthese verzeichnet werden, dann das den Kolloidchemiker angehende chemisch-physikalische Verhalten abgehandelt wird und biologische Abschnitte, Therapie und Beziehungen zu anderen Wirkstoffen den Schluß bilden. So ist das Heft ausgezeichnet geeignet, in den wesentlichen Fragen bei den behandelten Vitaminen zuverlässige Auskunft zu geben, wobei die angehängte Literaturliste gute Hilfe leistet.

*H. H. Pfeiffer* (Bremen)

**Permeabilitätstheorien.** Von *V. Wartiovaara* und *R. Collander*-Helsinki (Protoplasmatologia, Band II C 8 d) 98 Seiten mit 14 Abbildungen und 1 Tabelle (Wien 1960, Springer-Verlag). Preis: kart. DM 29,— (für Subskribenten auf das gesamte Handbuch DM 23,20).

Mit diesem Heft des Handbuches kommt ein für den Kolloidiker hervorragend wichtiger Gegenstand zur Darstellung, zumal sich die behandelten Permeationsvorgänge auf solche *ohne* Mitwirken vom Stoffwechsel freigesetzter Energie beschränken, d. h. es handelt sich um den Ausgleich auf bestehenden Konzentrations- oder Aktivitätspotentialen hinzielende *Diffusions*prozesse. Der Einleitung folgen Abschnitte über Diffusionen an lebenden Systemen, insbesondere Membranen, und eine Besprechung von Plasmalemma und Tonoplast und der *Pfeffer*schen Theorie als Keim späterer Auffassungen. Alsdann werden in je einem Kapitel Lipoid-, Ultrafilter- und Lipoidfiltertheorie und weniger ausführlich außerdem diskutierte Deutungen (Haftdruck-, Mosaik-, Absorptions-, Potentialschwellentheorie) und *Bogen*s nichtosmotische Permeation behandelt. Die letzten Abschnitte handeln von der Wasseraufnahme und dem Ioneneintritt in lebende Zellen und erörtern eine „theory of facilitated diffusion" (erleichterte Diffusion). Ein Rück- und Ausblick bringt sodann die Entwicklung der verschiedenen Permeationstheorien mit dem Aufschwunge der physikalischen und Kolloidchemie in Beziehung und weist darauf hin, daß heute nicht mehr zwischen den Auffassungen zu wählen ist, sondern eine Synthese aus den brauchbaren Elementen aller gesucht werden muß. Unter den Aspekten einer solchen zukünftigen Theorie wird die auffallende Einheitlichkeit im Verhalten sehr verschiedener Zellen neben deutlicher Unterscheidung einzelner Zelltypen herausgestellt und die Abhängigkeit des Permeationsvermögens der Plasmahäute von deren Dicke, der Reduktion der Zahl permeierender Molekeln und der Herabsetzung der Wandergeschwindigkeit gezeigt. Die weitere, in *Daniellis* Potentialschwellentheorie diskutierte Möglichkeit der Abhängigkeit der Permeationsgeschwindigkeit vom Übertritt aus der Wasser- in die Lipoidphase wurde vorher vorweggenommen. Manche theoretische Deutungen bleiben hypothetisch und lückenhaft, aber Vorstellungen über Atomorientierungen und Drehbewegungen in Molekeln sind für das Verständnis bei den hochkompliziert organisierten Plasmahäuten nötig. Angehängt sind dem Hefte Betrachtungen zur Verteilung gelöster Stoffe zwischen organischen Lösungsmitteln und Wasser (*Nernst*scher Verteilungssatz, Wirkung zwischenmolekularer Kräfte auf die Verteilung, Bedeutung der nicht-wäßrigen Phase, Modelle der Plasmalemmalipoide). Den Abschluß bilden die 8 Seiten umfassende Bibliographie, ein Autoren- und ein Sachverzeichnis. So ist der Bericht durch die beiden auf dem Gebiete erfolgreich tätigen Experimentatoren mit Gewinn zu lesen und schon wegen vieler Anregungen zu weiteren Versuchen zu empfehlen.

*H. H. Pfeiffer* (Bremen)

## Zur Besprechung eingegangene Bücher

(Besprechung vorbehalten)

**ASTM Standards on Textile Materials, 31st Edition.** XXII, 944 Seiten mit zahlr. Abbildungen und Tabellen (Philadelphia 1960, American Society for Testing Materials). Preis: geb. $ 9,75.

*R. H. Bube*-Princeton: **Photoconductivity of Solids.** XIX, 461 Seiten mit zahlr. Abbildungen und Tabellen (London 1960, John Wiley & Sons). Preis: geb. 118s.

**Buletinul Institutului Politehnic Din Jasi, Serie Noua, Tomul VI (X) Fasc. 1–2.** XXIV, 480 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen. (Jassy 1960, Polytechnic Institute of Jassy). Ohne Preisangabe.

*G. L. Clark*-Urbana: **The Encyclopedia of Microscopy.** XIII, 693 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen (New York 1960, Reinhold Publishing Corporation). Preis: geb. $ 25.00.

*Hrsg. Deutscher Normenausschuß*-Berlin: **Materialprüfnormen für Kautschuk und Gummi.** DIN-Taschenbuch 18. 208 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen (Berlin 1961, Beuth-Vertrieb). Preis: brosch. DM 19,—.

**Gesammelte Abhandlungen, Heft 16.** 157 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen (Deutsches Lederinstitut, Freiberg). Ohne Preisangabe.

*J. Heese, W. Bartmann*-Braunschweig: **Darstellung partiell aromatisierter Derivate des 20-iso-Cyclonorcholans aus Desoxycholsäure.** Abhandlungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse Jahrg. 1960, Nr. 8. 20 Seiten (Mainz 1960, Verlag der Akademie der Wissenschaften u. d. Literatur). Preis: DM 2,—.

*P. Karlson*-München: **Kurzes Lehrbuch der Biochemie.** 2. erweiterte Auflage. XII, 336 Seiten mit 55 Abbildungen und 19 Tabellen (Stuttgart 1961, Georg Thieme). Preis: geb. DM 29,70.

*W. D. Kingery*-Cambridge: **Ceramic Fabrication Processes.** XI, 235 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen. (London 1961, John Wiley & Sons). Preis: geb. 120s.

*A. S. Levens*-Berkeley: **Nomography.** 2. Auflage. VIII, 296 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen (London 1959, John Wiley & Sons). Preis: geb. 68s.

*H. J. Noebels, R. F. Wall, N. Brenner*: **Gas Chromatography.** XVI, 463 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen (New York 1961, Academic Press Inc.). Preis: geb. 114s. 6d.

*M. S. Peterson*-Chicago: **Scientific Thinking and Scientific Writing.** VII, 215 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen (New York 1961, Reinhold Publishing Corpor.). Preis: geb. $ 6,95.

*M. Rollmann*-Tel-Joseph: **Space and Condenser Molecular Theory.** 68 Seiten mit 15 Abbildungen und einigen Tabellen (Zürich 1960, Leemann AG.). Preis: brosch. sfr 12,—.

*H. Saechtling*: **Werkstoffe aus Menschenhand. Kunststoffe – Synthesekautschuk – Chemiefasern.** 70 Seiten mit 44 Abbildungen (München 1961, Carl Hanser Verlag). Preis: kart. DM 6,80.

*Sorenson, W. R.* and *T. W. Camphell*: **Preparative Methods of Polymer Chemistry.** VIII, 337 Seiten mit zahlreichen Abbildungen (New York 1961, Interscience Publishers, Inc.). Preis: geb. $ 10,59.

*Staudinger, H.*-Freiburg: **Arbeitserinnerungen.** XII, 335 Seiten mit 9 Abbildungen und 859 Literaturzitaten (Heidelberg 1961, Dr. Alfred Hüthig Verlag). Preis: geb. DM 28,—.

*Staudinger, H.*: **Die hochmolekularen organischen Verbindungen.** Neudruck. XVI, 540 Seiten mit 113 Abbildungen (Berlin–Göttingen–Heidelberg 1960, Springer-Verlag). Preis: geb. DM 59,—.

**Symposium on Applied Radiation and Radioisotope Test Methods.** V, 113 Seiten mit zahlreichen Abbildungen (Philadelphia 1961, American Society for Testing Materials). Preis: geb. $ 3,75.

**Translations of German Standards; Part III: English.** 96 Seiten (Berlin 1961, Deutscher Normenausschuß). Ohne Preisangabe.

*Veillon, E.*: **Medizinisches Wörterbuch.** 3. unveränderte Auflage (deutsch-englisch-französisch). 1417 Seiten (Bern 1960, Hans Huber). Preis: geb. DM 75,—.

*Wahlstrom, E. E.*-Colorado: **Optical Crystallography.** 3. Auflage. X, 356 Seiten mit zahlreichen Abbildungen (London 1960, John Wiley & Sons). Preis: geb. 68s.

**Wer liefert was? Bezugsquellennachweis für den Einkauf.** XII, 1296 Seiten (Hamburg 1961, Vlg. Bezugsquellennachweis für den Einkauf). Preis: brosch. DM 11,80.

# Referate

## 2. Grundwissenschaften

### *b) Physikalische Chemie*

*Bresler, S. E., S. N. Zhurkov, E. N. Kazbekov, E. M. Saminskiĭ* u. *E. E. Tomashevskiĭ* (Inst. f. hochmol. Verbind., Leningrad, UdSSR). **Paramagnetische Resonanz der beim Walzen entstehenden Radikale.** (Zhur. Tekh. Fiz. **29**, 358–364, 1959. Vgl. Rubber Chem. Technol. **33**, 462–468, 1960.)

Bekanntlich entstehen beim mechanischen Abbau (z. B. Walzen) von Hochpolymeren durch Kettenspaltung Makroradikale. Makroradikale von Polymethylmethacrylat, Polystyrol, Polytetrafluoräthylen, Polyisopren, Polyisobutylen, Polyäthylen und Polycaprolactam wurden einerseits bei Raumtemperatur im Vakuum, andererseits in flüssigem Stickstoff (77° K) hergestellt und die Elektronenresonanzspektren (EPR) untersucht. In flüssigem Stickstoff wurden bei allen untersuchten Polymeren langlebige Radikale beobachtet, bei Raumtemperatur dagegen nur bei Polymethylmethacrylat und Polystyrol. Oberhalb der Einfriertemperatur ist die Lebensdauer der Makroradikale zu gering, um Spektren aufnehmen zu können. Bei 77° K ist die Lebensdauer der Radikale jedoch praktisch unbegrenzt. Es wurden Radikalkonzentrationen bis zu $10^{17}$ Spins/g gemessen. Da der flüssige Stickstoff noch 10% Sauerstoff enthielt, wurden beim Polyisopren, Polytetrafluoräthylen und Polystyrol nur Peroxyradikale beobachtet. Polymethylmethacrylat, Polyisobutylen und Polyäthylen bilden die stabilsten Kohlenwasserstoffradikale, Polycaprolactam solche mit der größten Reaktionsfähigkeit gegenüber $O_2$, wobei ebenfalls Peroxyradikale entstehen.

*G. Kemme* (Hannover)

*Bresler, S. E., E. N. Kazbekov* u. *E. M. Saminskiĭ* (Inst. f. hochmol. Verbind., Leningrad, UdSSR). **Untersuchung über Makroradikale bei der Polymerisation und beim Abbau. 1. Mitt.** (Vysokomol. Soed. **1**, 132–137, 1959. Vgl. Rubber Chem. Technol. **33**, 469–475, 1960.)

Es wird ein Elektronenresonanzspektrometer beschrieben, mit dem neue Aussagen über die Kinetik der Polymerisation gemacht werden können. Bei der Photopolymerisation des Methylmethacrylats im Block häuft sich im Endstadium der Polymerisation eine erhebliche Anzahl einsamer Makroradikale an. Trotz der bei 60% Umsatz schon sehr hohen Radikalkonzentration kommt die Reaktion im Dunkeln in kurzer Zeit zum Stillstand, obwohl die Radikalkonzentration nur unwesentlich abnimmt. Bei erneuter Belichtung geht die Polymerisation mit hoher Geschwindigkeit weiter. Die Änderung des Elektronenresonanzspektrums beim Erwärmen des Polymerisates wird untersucht, und mögliche Sekundärreaktionen der Makroradikale sowie der Einfluß von niedermolekularen Verunreinigungen auf diese Reaktionen werden diskutiert. *G. Kemme* (Hannover)

### *c) Anorganische Chemie*

*Gold, D. H.* u. *H. P. Gregor* (Dept. of Chem. of the Polytechn. Inst. of Brooklyn, Brooklyn, N. Y., USA). **Metall-Polyelektrolyt-Komplexe. 7. Mitt.: Die Poly-N-Vinylimidazol- und Imidazol-Komplexe des einwertigen Silbers.** (J. Physic. Chem. **64**, 1461–1463, 1960.)

In früheren Veröffentlichungen wurde die Bindung metallischer Kationen durch Polysäuren untersucht. Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit potentiometrischen Messungen der Komplexe des einwertigen Silbers. Beide Messungen, mit Imidazol und polymerem Imidazol, wurden in 1 m-$KNO_3$-Lösung ausgeführt. Es hat sich gezeigt, daß zweifache Koordination auftritt. Für beide Schritte wurden Bildungskonstanten zu $\log k_1 = 3{,}11$ und $\log k_2 = 3{,}73$ gemessen. Diese stimmen fast exakt mit den entsprechenden Werten für das Ammoniumion überein. Das polymere Vinylimidazol bindet das Silber etwas fester ($\log k_1 k_2 = 8{,}00$), da der 2. Schritt hier viel stärkere Bindung aufweist. Außerdem konnte festgestellt werden, daß die Bindung im polymeren Ansatz bei wesentlich

niedrigerem $p_H$-Wert stattfindet als im Vergleichsexperiment mit dem Monomer. Die technische Vorbereitung der Substanzen, die Titration und die Berechnung der Gleichgewichtskonstanten nach einem Verfahren von *Bjerrum* werden ausführlich mitgeteilt. *H. Schäfer* (Frankfurt a. M.)

*Gold, D. H.* u. *H. P. Gregor* (Dept. of the Polytechn. Inst. of Brooklyn, Brooklyn, N. Y., USA). **Metall-Polyelektrolyt-Komplexe. 8. Mitt.: Der Poly-n-vinylimidazol-Komplex des zweiwertigen Kupfers.** (J. Physic. Chem. **64**, 1464–1467, 1960.)

Die Imidazolgruppe tritt in vielen Proteinen auf, und ihre Komplexe mit Metallionen wurden durch potentiometrische Titrationen, polarographische und spektralphotometrische Methoden untersucht. Im allgemeinen wurde hierbei festgestellt, daß die Bindungskonstante für die Reaktion des Metallions mit der Imidazolgruppe von derselben Größenordnung ist, unabhängig davon, ob letztere frei oder in einer Eiweißstruktur gebunden vorliegt. Neuere Untersuchungen haben im Gegensatz dazu erwiesen, daß die Metallion-Carbonyl-Bindungskonstante in polymeren Strukturen erheblich höher ist. Die spektralphotometrische Untersuchung obengenannter Systeme hat gezeigt, daß die gebildeten Komplexe ein Absorptionsmaximum bei 550–650 m$\mu$ haben,welches sich mit zunehmendem Kationengehalt im Polymer zu kürzeren Wellenlängen verschiebt. Die Koordinationszahl 4 tritt bevorzugt auf. Die Polybase wurde in Anwesenheit von Metallkationen potentiometrisch titriert und die für Polyelektrolyte modifizierte Methode nach *Bjerrum* benutzt, um die gesamte Bildungskonstante bei Anwesenheit verschieden molarer Polymerkonzentrationen zu berechnen. Die erhaltenen Werte stimmen mit den für Kupfer ermittelten gut überein. *H. Schäfer* (Frankfurt a. M.)

*Peri, J. B.* u. *R. B. Hannan* (Res. and Develop. Dept., Standard Oil Comp. Whiting, Ind., USA). **Oberflächenhydroxylgruppen am $\gamma$-Aluminat.** (J. Physic. Chem. **64**, 1526–1530, 1960.)

Die katalytischen Eigenschaften von $\gamma$-Aluminat hängen weitgehend vom Trocknungsgrad ab. Sogar nach einem Trockenprozeß von 1000° gibt es bei weiterer Erhitzung noch Spuren von Wasser frei, das allgemein den an der Oberfläche gebundenen Hydroxylgruppen zugeordnet wird und die katalytischen Eigenschaften zu beeinflussen scheint. Um die Natur des Oberflächenwassers aufzuklären, wurden Infrarotuntersuchungen an transparenten Aluminatgelen angestellt. Oberflächenhydroxylgruppen und Wassermoleküle haften an der Oberfläche. Bei 400° verdampfen alle Wassermoleküle, während die OH-Gruppen unbeeinflußt bleiben. Bei 650° entstehen die Adsorptionsbanden der isolierten Hydroxylgruppen von 3698, 3737 und 3795 $cm^{-1}$. Durch weiteres Erhitzen oder Deuteriumaustausch verschwinden auch diese, aber nicht alle im gleichen Maße. Spektrale Verschiebungen, resultierend aus Oberflächenwechselwirkungen der OH-Gruppen mit anderen adsorbierten Molekülen, sind festzustellen. Die Intensitätsschwankungen der drei Hydroxylbanden deuten darauf hin, daß definierte chemische Gruppen an mindestens drei verschiedenen Oberflächentypen teilhaben. Diese könnten bei katalytischen Reaktionen verschiedene Einflüsse erzeugen.
*H. Schäfer* (Frankfurt a. M.)

*Regis, A. J., L. B. Sand, C. Calmon* u. *M. E. Gilwood* (Tem-Pres., Inc., State Coll., Pa.; The Jonac Chemical Co. Binningham, N. Y., USA). **Phasenuntersuchungen an Zeolithen im System Natriumoxid - Natriumaluminat - Siliciumdioxid - Wasser.** (J. Physic. Chem. **64**, 1567–1571, 1960.)

Im System $Na_2O$–$NaAlO_2$–$SiO_2$–$H_2O$ wurden Phasenuntersuchungen bei 100° und Atmosphärendruck ausgeführt. Fünf verschiedene Phasen (Hydroxy-Sodalit, Hydroxy-Cancrinit, Faujasit, Phillipsit und Lindes Zeolith A) wurden synthetisiert, und die Diagramme der Zusammensetzung aller koexistenten Phasen nach 1, 7, 14, 21 und 30 Tagen werden angegeben. Die metastabilen Phasen verschwinden, um bei den 30-Tageversuchen eine Gleichgewichts- oder Nichtgleichgewichtseinstellung zu erzeugen. Die Phasenverhältnisse nach einem Tag bei 200° und 300° und gesättigtem Dampfdruck werden mitgeteilt. Der Zeolith A und der Phillipsit werden bei 195° bzw. 260° zersetzt und liefern definierte Zersetzungsprodukte. Grenzbedingungen von Zusammensetzung, Temperatur und Zeit wurden für die hydrothermische Synthese von *Barrers* kubischem, orthorhombischem und tetragonalem Natrium-Phillipsit bestimmt und werden hier mitgeteilt.
*H. Schäfer* (Frankfurt a. M.)

*Soboleva, N. I., A. G. Bol'šakov* u. *A. V. Kortnev* **Einfluß eines Ultraschallfeldes auf die Koagulation und Fällung in der flüssigen Phase.** (Naučn. zap. Odessk. politechn. in-t (russ.) **16**, 9–20, 1959.)

Es wurde die Wirkung von Ultraschall auf das System $MgCl_2$–NaOH–$Mg(OH)_2$–NaCl untersucht. Die Lösungen des $MgCl_2$ von verschiedener Konzentration wurden mit NaOH-Lösungen vermischt. Mit Hilfe eines von den Autoren konstruierten Piezoquarzgenerators von einer Kapazität von 350 W wurde das Gemisch Ultraschall der Frequenz 300–2000 kHz ausgesetzt und die Fällungsgeschwindigkeit von $Mg(OH)_2$ untersucht. Es wurde gezeigt, daß Ultraschall der Frequenz 1500 kHz bei einer Konzentration von 3–6 g/l der $MgCl_2$-Lösungen im Verlauf von 5 Minuten eine Fällungsbeschleunigung des $Mg(OH)_2$ infolge der Koagulation von Magnesiumhydroxidteilchen hervorruft. Bei einer Frequenz von 450 kHz und einer geringeren Konzentration der Lösungen ist der Dispersionsprozeß vorherrschend, und die Fällungsdauer wird erhöht.
*A. Stoimenoff* (Frankfurt a. M.)

## *d) Organische Chemie*

*Bovey, F. A.* (Central Res. Labors., Minnesota Mining and Manufacturing Co., St. Paul, Minn., USA). **Kernspinresonanz-Spektroskopie von Polymeren. 3. Mitt.: Die Geschwindigkeit der Wachstumsstufen bei der isotaktischen und der syndiotaktischen Polymerisation von Methylmethacrylat.** (J. Polymer Sci. **46**, 59–64, 1960.)

Durch Ausmessung der Fläche der Maxima im $\alpha$-Methylbereich der Kernspin-Resonanzspektren 15%iger Chloroformlösungen von Methylmethacrylatpolymeren, die mit Radikalstart über einen Temperaturbereich der Polymerisation von 178° dargestellt wurden, wurde festgestellt, daß das syndiotaktische Wachstum zunehmend in den Vordergrund tritt und daß mit steigender Polymerisationstemperatur das Wachstum allmählich unregelmäßig wird. Erstmals wurde experimentell der Unterschied zwischen Aktivierungsenthalpie

und Aktivierungsentropie für syndiotaktische und isotaktische Monomeranlagerung bestimmt. Zwar wurde kein Unterschied in den Aktivierungsentropien für diese Prozesse festgestellt, doch erfordert die isotaktische Anlagerung eine zusätzliche Aktivierungsenthalpie von 775 ± 75 cal/Mol.
*E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Ceresa, R. J.* (Natl. Coll. of Rubber Technol., London, Großbritannien). **Die Block-Copolymerisation von Methylmethacrylat und Acrylnitril. 1. Mitt.: Mechanisch-chemische Synthese.** (Polymer **1**, 477–487, 1960.)

Werden Polymere, die durch Einarbeitung von Vinylpolymeren in einen viskoelastischen Zustand gebracht sind, Scherkräften unterworfen, so führt dies zur Bildung von Block-Copolymeren. Die durch mechanischen Abbau des Homopolymers gebildeten polymerenfreien Radikale lösen die Copolymerisation des vorliegenden Monomers aus. Diese Synthese wurde auf ein System aus polymerisiertem Methylmethacrylat als Homopolymer und Acrylnitril als mastifizierendes Monomer angewandt. Die Untersuchung der Polymerisationsprodukte zeigt die Bildung von zwei bestimmten Block-Copolymeren, die durch einen scherungsabhängigen Mechanismus synthetisiert werden.
*E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Ceresa, R. J.* (Natl. Coll. of Rubber Technol., London, Großbritannien). **Die Block-Copolymerisation von Methylmethacrylat und Acrylnitril. 2. Mitt.: Charakterisierung und Struktur.** (Polymer **1**, 488–498, 1960.)

Die bei der Mastifizierung von Polymethylmethacrylat mit Acrylnitril isolierten homopolymeren und blockpolymeren Fraktionen werden weiterer Mastifizierung mit Acrylnitril und nichtpolymerisierbaren Lösungsmitteln unterworfen. Dabei erhielt man einen weiten Bereich von Block-Copolymeren von unterschiedlicher Zusammensetzung und unterschiedlichen Strukturen. Der scherungsabhängige Mechanismus der Synthese der beiden deutlichen Typen von Block-Copolymeren konnte bestätigt werden. *E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Cherdron, H.* (Org.-Chem. Inst. d. Univ., Mainz). **Über die Emulsionspolymerisation mit Polyacroleinschwefligsäure-Lösung als Emulgator.** (Kunststoffe **50**, 568–570, 1960.)

Mit Hilfe von Polyacroleinschwefligsäure-Lösung (PAc–$SO_2$) können stabile Acrolein-Wasseremulsionen erhalten werden, in denen Acrolein mit größerem Umsatz zu Polymeren mit höherem Molekulargewicht als bei Verwendung anderer Emulgatoren polymerisiert werden kann.

Auch andere Monomere, z. B. Acrylnitril, Vinylacetat, Acrylsäuremethylester, Styrol und Chloropren lassen sich mit PAc–$SO_2$ sehr gut in Emulsion polymerisieren oder mischpolymerisieren. Acroleinhaltige Mischpolymerisate können ebenfalls in schwefligsaure Lösung gebracht und als Emulgator verwendet werden.
*A. Giller* (Wiesbaden)

*Udvarhelyi, K., F. Horkay* u. *J. Györgyi* (Budapest). **Ein Beitrag zur Säurekondensation von Phenol-Formaldehyd-Gemischen.** (Magyar Kémiai Folyóirat **65**, 318, 1959.)

Es wurde die Wirkung von Art und Menge von verschiedenen Säurekatalysatoren und des Begleitalkohols auf Verlauf der Kondensation und die Eigenschaften des Endproduktes untersucht. Es wird gezeigt, daß mit organischen Säurekatalysatoren die Geschwindigkeit der Kondensationsreaktion abnimmt. Die Menge des Salzsäurekatalysators beeinflußt nur den Verlauf der Reaktion, aber die Eigenschaften der Endprodukte sind beinahe gleichwertig. Die Kondensation kann um so gleichmäßiger und das durchschnittliche Molekulargewicht um so höher sein, je größer der Begleitmethanolgehalt der Formaldehydlösung ist. In diesem Falle wird die Verteilung des Molekulargewichtes viel homogener sein. Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, daß durch die teilweise Substitution des Methanolgehaltes durch Propanol die Reaktionsgeschwindigkeit erhöht wird, wobei aber das große mittlere Molekulargewicht und die homogene Verteilung des Molekulargewichtes unverändert bleiben. *A. Buzágh* (Budapest)

### *e) Mineralogie und Kristallographie*

*Baer, H. G.* (Vacuumschmelze AG., Hanau). **Sekundäre Rekristallisation in metallischen Doppel- und Mehrfachschichten.** (Z. Metallkde. **51**, 650–655, 1960.)

Es wird gezeigt, daß bei der sekundären Rekristallisation eines Probenpaares, dessen Partner sich im Oberflächenkontakt berühren, Kristalle des einen Partners in die Matrix des anderen hinein- und hindurchwachsen. Der Mechanismus dieses Kristallwachstums wird gedeutet.
*F. Peters* (Hagen/W.)

*Verbraak, C. A.* (Lab. f. Phys. Chem. d. TH u. Inst. f. Metallforschg. T. N. O. Delft, Niederlande). **Martensitische Keimbildung.** (Z. Metallkde. **51**, 646–649, 1960.)

Eine scharfe (112) 111-Walztextur in Kupfer führt nach der Rekristallisation zur Bildung der Würfellage und von zwei (210) 001-Komponenten. Vor der endgültigen sekundären Rekristallisation der Würfellage entsteht zuerst eine Zwischentextur mit einer (111) 112-Lage. Die Ergebnisse werden mit einer *Rowland*-Transformation erklärt.
*F. Peters* (Hagen/W.)

## 3. Grenzflächenerscheinungen

### *a) Grenzflächenstrukturen*

*Betts, J. J.* u. *B. A. Pethica* (Dept. of Chem. and Biol., Harris Coll., Preston; Dept. of Chem., Manchester Coll. of Sci. and Technol., Univ. of Manchester, Großbritannien). **Die Eigenschaften ionisierter monomolekularer Schichten. Teil 4.: Oberflächen-Fugazitäten und Standard-Adsorptionswärmen für drei Natriumalkylsulfate.** (Trans. Faraday Soc. **56**, 1515–1528, 1960.)

Eine frühere thermodynamische Behandlung der Adsorption (s. Ref. Kolloid-Z. **156**, 90, 1958) ermöglichte die Berechnung der Adsorptionswärme an der Oberfläche einer Lösung aus der Temperaturabhängigkeit des Gefälles der Oberflächenspannungserniedrigung $\pi$ als Funktion der Konzentration $c$ im anfänglichen linearen Bereich. Die Hinzunahme der Oberflächenfugazität $\pi^* = f \cdot \pi$ ($f$ = Fugazitätskoeffizient) gestattet eine Erweiterung der Berechnung auch über den linearen Bereich hinaus. $\pi^*$ kann aus gemessenen $\pi$, $c$-Kurven graphisch ermittelt werden. Aus der Temperaturabhängigkeit von $\pi^*$ kann die integrale partielle molare Standardadsorptionswärme auch in solchen

Fällen berechnet werden, wo der lineare Teil der $\pi$, $c$-Kurve zu klein ist, um ihn experimentell mit hinreichender Genauigkeit zu bestimmen. Die Fugazitätskoeffizienten und Standardadsorptionswärmen für Natriumoctyl-, -decyl- und -dodecylsulfat an der Grenzfläche Wasser/Luft werden aus $\pi$, $c$-Kurven bei verschiedenen Temperaturen berechnet. Eine früher von *Matijević* und *Pethica* (Ref. Kolloid-Z. **162**, 59, 1959) durchgeführte Nachprüfung der *Derjagin-Landau-Verwey-Overbeek*-schen Theorie der elektrischen Doppelschicht, die darin bestand, daß die aus dieser Theorie berechneten Adsorptionswärmen mit den aus den $\pi$, $c$-Kurven erhaltenen Werten verglichen werden, wird mit Hilfe der neuen Ergebnisse erweitert. Ebenso wie früher ergeben sich hierbei Diskrepanzen, die darauf zurückgeführt werden, daß die Desolvatation der Ionen bei der Adsorption in der Doppelschichttheorie nicht mitberücksichtigt wird.

*H. Lange* (Düsseldorf)

*Grubitsch, H.* u. *K. Heckel* (Inst. f. Anorg.-Chem. Technolog. u. Analyt. Chem. d. TH Graz, Österreich). **Zur Kenntnis des Verhaltens der Oberfläche von Platinelektroden.** (Werkst. u. Korros. **11**, 271–273, 1960.)

Eine Platinelektrode wurde als Kathode in eine galvanische Zelle (Belüftungselement) eingebaut, und der Strom der Zellen wurde periodisch je 15 min unterbrochen und wieder geschlossen. Dabei zeigte sich eine elektronenmikroskopisch beobachtbare Veränderung der Platinoberfläche. Diese Veränderung entspricht offenbar einem Umbau und damit einer Aktivitätsverminderung der Oberfläche. Der langsame Stromabfall bei Belüftungselementen, deren Kathode in einen Elektrolyt mit konst. Sauerstoffgehalt eintaucht, wird mittels dieser Aktivitätsabnahme der Oberfläche erklärt.

*F. Peters* (Hagen/W.)

*Marple, D. T. F.* u. *T. A. Vanderslice* (General Electric Res. Labor., Schenectady, N. Y., USA). **Lichtreflexionsvermögen von monomolekularen Fettsäureschichten auf Wasser.** (J. Physic. Chem. **64**, 1231–1234, 1960.)

Die Änderung der Lichtreflexion, die durch einen gespreiteten und unter einem Schub von 30 dyn/cm gehaltenen Film der gesättigten n-Fettsäuren mit 14 bis 26 C-Atomen an einer Wasseroberfläche hervorgerufen wird, wurde gemessen. Die Reflexionsänderung ist dem Quadrat der Zahl der C-Atome proportional. Unter der Annahme, daß der Brechungsindex im Film denselben Wert hat wie in der kristallisierten Fettsäure, stimmen die gemessenen Werte mit theoretischen Berechnungen überein, wenn die Dicke des Films zu 3 Å kleiner angenommen wird als die Länge des Kettenmoleküls im Kristall. Diese Differenz kann durch das Eintauchen der hydrophilen Gruppe in das Wasser oder durch einen Neigungswinkel der Ketten im Film erklärt werden. Auch Ergebnisse über die Abhängigkeit der Reflexion von der Wellenlänge und vom Einfallswinkel stimmen mit der Theorie überein. *H. Lange* (Düsseldorf)

*Overbeek, J. T. G.* (Dept. of Chem., Univ. of Southern California, Los Angeles, Cal., USA). **Schwarze Seifenfilme.** (J. Physic. Chem. **64**, 1178 bis 1183, 1960.)

Die „schwarzen", äußerlich wie Löcher aussehenden Teile von Schaumlamellen bilden sich aus den dickeren Zonen durch kapillares Ansaugen von den Rändern der Lamelle her. Auch an der Grenze zwischen dickerem Film und schwarzem Film besteht eine weitere Saugkraft, welche die Vergrößerung des schwarzen Filmes unterstützt. Durch Verdunstung entsteht ein zweiter noch dünnerer Film. Die Dicke kann aus der Intensität des reflektierten Lichtes ermittelt werden. Sie liegt für den normalen schwarzen Film im Bereich von ungefähr 100 bis 700 Å. Der durch Verdunstung entstehende zweite Film ist etwa 50 Å dick. Da zwischen beiden Seiten des Films *van der Waals*-Attraktion besteht, kann die Tatsache, daß die Dicke des Films von einem bestimmten Wert an nicht mehr spontan weiter abnimmt, nur durch eine abstoßende Gegenkraft erklärt werden. Eine solche ist durch die Abstoßung der beiderseitigen elektrischen Doppelschichten gegeben. Bei geringen Ionenstärken stimmen tatsächlich die beobachteten Dicken mit den aus der Theorie der diffusen Doppelschicht berechneten Werten überein. Bei großen Ionenstärken sind die Filme jedoch dicker, als nach der Berechnung zu erwarten wäre. Betrachtet man das Zusammenwirken von elektrischer Abstoßung, *van der Waals*scher Anziehung und Randsaugwirkung, ergibt sich auch für große Ionenstärken Übereinstimmung mit der Theorie, wenn man berücksichtigt, daß wegen der endlichen Dicke der Schichten von adsorbierten Seifenmolekülen die Ausgangspunkte der Kurven für die elektrische Abstoßung und für die *van der Waals*sche Anziehung um etwa 10 bis 20 Å gegeneinander verschoben sind. Eine bestehende Theorie über die Geschwindigkeit der Filmbildung wird durch Miteinbeziehung der genannten Abstoßungs- und Anziehungskräfte erweitert. Bei Schaumlamellen, die durch nichtionogene Tenside mit Polyglykoläther-ketten stabilisiert sind, treten außer den normalen Filmen auch solche von etwa 80 Å Dicke auf. In diesem Fall erfolgt die Stabilisierung wahrscheinlich durch sterische Einflüsse, welche durch die Polyglykoläther-ketten bedingt sind. Spontanes Zusammenbrechen von Schaumlamellen wird auf äußere Einflüsse wie Verdunstung, Hinderung der Benetzung am Lamellenrand durch Verunreinigung oder lokale Temperaturänderungen zurückgeführt.

*H. Lange* (Düsseldorf)

*Weiner, R.* u. *C. Schiele* (Innsbruck, Lab. f. Elektronenmikroskopie der Univ. Innsbruck, Österreich). **Elektronenmikroskopische Untersuchung von Kathodenfilmen bei der galvanischen Verchromung.** (Metalloberfl. **14**, 357–359, 1960.)

Zur elektronenmikroskopischen Beobachtung von unsichtbaren Kathodenfilmen wurde ein Präparationsverfahren entwickelt. Auf dieseWeise ist die unmittelbare Beobachtung der bisher bei der kathodischen Reduktion der Chromsäure nur indirekt nachgewiesenen Filme möglich geworden. Festgestellt wurden sehr dünne (0,02 $\mu$), porenfreie und dickere (0,1 $\mu$) starkporige Filme auf der Kathode bei der galvanischen Verchromung.

*F. Peters* (Hagen/W.)

*Wiegand, H.* (Darmstadt). **Über die Bedeutung von Isolier-Gleitschichten bei der Kaltumformung metallischer Werkstoffe** (Werkst. u. Betrieb **93**, 147–151, 1960.)

Die Kaltumformung metallischer Werkstoffe kann infolge großer Schwierigkeiten oftmals nur nach sorgfältiger Vorbereitung der Oberflächen der umzuformenden Werkstoffe und Nutzung anderer Möglichkeiten zur Erzeugung guter Gleitbedingun-

gen zwischen Werkzeug und Werkstück erfolgreich durchgeführt werden. In diesem Zusammenhang werden zunächst die allgemeinen Aufgaben von Isolier-Gleitschichten besprochen. Für die erfolgreiche Anwendung und Erzeugung solcher Schichten ist die Kenntnis der Beanspruchungsbedingungen und Anforderungen an den Werkstoff, insbes. an seine Oberflächenzone im Zusammenspiel mit dem Werkzeug, Grundbedingung. Die Vorgänge in der Grenzzone zwischen Werkzeug und Werkstück werden deshalb erörtert. An Hand der üblichen und für die Kaltumformung besonders geeigneten Werkstoffe werden sodann der erforderliche Aufbau und die Eigenschaften der Grenzschichten behandelt. *F. Peters* (Hagen/W.)

### *b) Grenzflächenspannung und Adsorption*

*Ono, K.* u. *T. Matsushima* (Res. Inst. of Mineral Dressing and Technol., Tôhoku Univ., Japan). **Die Oberflächenspannung des flüssigen Schwefels.** (Sci. Rep. Res. Inst. Tôhoku Univ., Ser. A, **9**, 309–317, 1957.)

Bei der Bestimmung der Oberflächenspannung ($\gamma$) von flüssigem reinen Schwefel in $N_2$-Atmosphäre nach den Methoden des maximalen Blasendrucks und des hängenden Tropfens im Temperaturbereich 120–420° ergaben sich folgende Beziehungen über die Temperaturabhängigkeit von $\gamma_{S-N_2}$ ($t$ = Temperatur; $\gamma_{S-N_2}$ in Dyn · cm$^{-1}$):

$$\gamma_{S-N_2} = 73{,}69 - 0{,}1066\,t, \; (120 \sim 160°);$$
$$\gamma_{S-N_2} = 66{,}2 - 0{,}060\,t, \; (160 \sim 420°).$$

Bei 160° tritt demnach eine sprunghafte Änderung von $\gamma_{S-N_2}$ auf, wahrscheinlich infolge Zunahme des Polymerisationsgrades des flüssigen S (die Berechnung ergibt Übergang von $\sim S_7$ in $\sim S_{16}$). Durch Verunreinigungen mit $As_2S_3$ oder Se (untersucht für Schmelzen mit 1 und 3% As-Gehalt bzw. 1,00–9,98% Se-Geh. in Ar-Atmosphäre im Temperaturbereich 120–150°) wird $\gamma$ für die Schmelzen gegenüber $\gamma_{S-N_2}$ in Abhängigkeit von der Konzentration der Verunreinigung erhöht. Die Temperaturabhängigkeit von $\gamma$ der verunreinigten Schmelzen ist etwas schwächer als die von $\gamma_{S-Ar}$. *E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Pierce, C.* (Dept. of Chem., Univ. of California, Riverside, Cal., USA). **Die Frenkel-Halsey-Hill-Adsorptionsisotherme und Kapillarkondensation.** (J. Physic. Chem. **64**, 1184–1187, 1960.)

Für die Adsorption von $N_2$ an einem beliebigen Adsorbens gilt im Bereich der Multischichtadsorption ($p/p_0 > 0{,}2$) die Gleichung

$$(V/Vm)^{2{,}75} = 1{,}305/(\log p/p_0),$$

wenn keine Kapillarkondensation eintritt. Aus Abweichungen der an irgendeinem Adsorbens gemessenen Adsorptionsisotherme von dieser Gleichung kann auf Kapillarkondensation geschlossen werden. Unter geeigneter Anpassung der Konstanten gilt das gleiche auch für die Adsorption anderer Stoffe als $N_2$. Wenn man das adsorbierte Gasvolumen gegen log $p_0/p$ in einem beiderseitig logarithmischen Netz aufträgt, äußert sich eine Kapillarkondensation in einer Abweichung von der Linearität bei höheren $p/p_0$. Als Beispiele werden eigene Messungen mit $C_2H_5Cl$ und der Literatur entnommene Daten für $CF_2Cl_2$ an verschiedenen Adsorbentien angeführt. *H. Lange* (Düsseldorf)

*Ponec, V.* u. *Z. Knor* (Inst. f. physikal. Chem., Tschechoslowak. Akad. d. Wiss., Praha, ČSR). **Adsorption an aufgedampften Metallfilmen. 2. Mitt.: Adsorption von Wasserstoff an aufgedampften und mit einer definierten Sauerstoffmenge belegten Nickelfilmen.** (Coll. Czech. Slov. Chem. Commun. **26**, 29–36, 1960.)

Bei der Untersuchung des Einflusses von präadsorbiertem Sauerstoff auf die Chemisorption von Wasserstoff wurde festgestellt, daß die Adsorptionsgeschwindigkeit von Wasserstoff bei 78° K sowie das Adsorptionsvermögen bei verschiedenen Temperaturen deutlich von der Menge des präadsorbierten Sauerstoffs abhängig ist.

*E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Razouk, R. I., A. S. Salem* u. *R. S. Mikhail* (Chem. Dept., Fac. of Sci., Ain Shams Univ., Abbassia Cairo, Vereinigte Arabische Republik). **Die Adsorption von Wasserdampf an entwässertem Gips.** (J. Physic. Chem. **64**, 1350–1355, 1960.)

Die Adsorptionsisothermen von Wasserdampf an völlig oder teilweise entwässertem, natürlichem und synthetisiertem Gips sind gleich. Ein rascher Anstieg wird bei sehr kleinen Dampfdrucken beobachtet, gefolgt von einem fast horizontalen Plateau bis zum Sättigungsdruck, wo der Anstieg eine Funktion der Zeit wird. Die Adsorption und Desorption am Plateau ist reversibel. In Abhängigkeit von der Dauer des Sättigungsdruckes wird die Isotherme zwar parallel zum Adsorptionsplateau, aber zu höheren Werten verschoben. Wird unterhalb 400° dehydratisiert, so entspricht der rasche Anstieg der Bildung eines Halbhydrates, während das Dihydrat erst nach einigen Tagen im gesättigten Wasserdampf aus dem Halbhydrat entsteht. Eine Umsetzung mit 3,5% unterhalb des Sättigungswertes liefert *nur* Halbhydrat, erst eine Druckerhöhung führt unter diesen Umständen zum Dihydrat. Eine Dehydratisierung oberhalb 500° liefert ein Anhydrid, das kein Dihydrat sondern nur Halbhydrat bilden kann. Adsorptionsisothermen von nur teilweise bei 150° dehydratisiertem Gips zeigen eine lineare Abhängigkeit zwischen der Menge des gebildeten Halbhydrates und dem prozentualen Umsatz der Zersetzung. Daraus kann man entnehmen, daß der Übergang vom Anhydrid zum Halbhydrat bei Anwesenheit von Wasserdampf ein schneller Prozeß ist, während der Übergang vom Halbhydrat zum Dihydrat langsam verläuft. Das Infrarotspektrum und die Röntgenanalyse verschiedener Phasen des Systems Gips-Wasser bestätigen obige Annahme.

*H. Schäfer* (Frankfurt a. M.)

*Wheeler, D. J.* u. *C. Kemball* (The Queen's Univ., Belfast, Großbritannien). **Die Desorption von Alkoholen von Metalloxiden. 2. Mitt.: Desorption von *t*-Butanol und *n*-Butanol und Verdrängung von Äthanol von Anatas durch Propan-2-ol.** (J. Chem. Soc. [London] **1960**, 1840–1847.)

Analog wie in der 1. Mitt. wurde die Desorption des *t*-Butanol von den Oxyden (in Klammern: Oberfläche der Proben in m²/g): CuO (9,9), NiO (0,5), ZnO (~ 3,2), $\alpha$-$Al_2O_3$ (0,5), Anatas (~ 3,5) und Rutil (3,3) sowie die Desorption des *n*-Butanol von ZnO und Anatas untersucht. Für das Verhalten von *t*-Butanol ergab sich (in Klammern: desorbierbare Menge in % der ursprünglich adsorbierten; niedrigste Temperatur, bei der Zersetzung zu beobachten war; höchste Temperatur, bei der noch unzersetzter Alkohol desorbiert

wurde): CuO (69,0; 18°, 155°), NiO (29,4; 24°; 104°), ZnO (8,5; 18°, 55°), $\alpha$-$Al_2O_3$ (71,4; 63°; 223°), Anatas (83,0; 46°; 146°), Rutil (89,8; 50°; 195°); analog für das Verhalten von *n*-Butanol: ZnO (14,9; 52°; 52°), Anatas (92,9; 17°; 305°). Im Falle des *t*-Butanol waren die wesentlichen Zersetzungsprodukte Iso-Butanol, Wasser und $CO_2$; ihr Mengenverhältnis betrug in den einzelnen Fällen (Zahlen in Klammern bedeuten Mol Zersetzungsprodukt/100 Mol des adsorbierten Alkohols): CuO (10,6:81,0:41,2), NiO (51,6:40,2:14,0), ZnO (87,8:64,3:0,4), $\alpha$-$Al_2O_3$ (24,6:16,3:2,9), Anatas (12,5:12,2:0,05), Rutil (2,7:4,4:0,8). Nebenprodukte waren bei der Desorption an CuO: $(n\text{-}C_4H_9)_2O$ (2,9), iso-$(C_4H_9)_2O$ (0,4), $H_2$ (2,0), $C_2H_5OCH_3$ (3,1), $(CH_3)_2CO$ (2,4). Bei der Desorption des *n*-Butanol wurden als Zersetzungsprodukte von ZnO beobachtet (Mengenangabe in Mol/100 Mol adsorbiertes n-Butanol): 1-$C_4H_8$ (13,6), 2-$C_4H_8$ (8,9), Wasser (11,1), $n$-$C_4H_{10}$ (23,0), $H_2$ (139,2), CO (14,0), $CH_4$ (28,0), $CO_2$ (46,2), $C_2H_4$ (2,4), $C_3$-Kohlenwasserstoffe (32,0); bei der Desorption von Anatas dagegen nur: Wasser (31,5), $n$-$C_4H_{10}$ (4,4), $H_2$ (2,6), $CO_2$ (16,2), $n$-$C_3H_7 \cdot CHO$ (10,3). Während die Zersetzung des *t*-Butanol an den einzelnen Oxiden zwar bei ähnlicher Temperatur verlief wie die des in der 1. Mitt. untersuchten Propan-2-ol, so verlief sie hier jedoch in der Hauptsache durch Dehydratation, nur an CuO trat in geringem Umfange auch Oxydation auf. Da *n*-Butanol sich ähnlich wie Äthanol verhielt, dürfte kein Einfluß der Kettenlänge auf Art und Umfang der Spaltung bei der Desorption primärer Alkohole von Oxiden vorliegen. Messungen der Desorptionsgeschwindigkeit des Äthanol von Rutil ergaben, daß die Adsorptionswärme beträchtlich mit der Besetzung der Oberfläche des Adsorbens variiert. Das adsorbierte Äthanol ließ sich wesentlich schneller durch Propan-2-ol verdrängen als desorbieren.

*E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

## 4. Kolloide Systeme

### *a) Dispersionen*

*Beručašvili, L. P.* u. *E. M. Nanovašvili.* **Einwirkung von $\gamma$-Strahlung auf die kolloidalen Lösungen von Zink-, Cadmium- und Bleisulfid.** (Komiis institutis schrombi. Sakartvelos SSR Mecuierebata Academia. Tr. In-ta chmii AN Grus. SSR, **14**, 113–119, 1958.)

Es wurde die Einwirkung der $\gamma$-Strahlung auf die Sole der Sulfide des Zinks, Cadmiums und Bleies untersucht. Die untersuchten Sole wurden nach der Kondensationsmethode aus 0,01 n Lösung von $MCl_2$ (M = Zn, Cd oder Pb) und 0,01 n $H_2S$- oder $Na_2S$-Lösung hergestellt und durch Dialyse durch eine Cellophanmembran gereinigt. Als Strahlungsquelle diente radioaktives $^{60}Co$ mit einer Aktivität von $\sim$ 45 C. Die Dosierungsstärke schwankte von $3 \cdot 10^{14}$ bis $6 \cdot 10^{14}$ eV/ml. Zur Charakterisierung der Sole wurden die spezifische Leitfähigkeit ($x$), $p_H$, die Lichtstreuung und der Charakter der Oxydations-Reduktionsreaktionen, die unter dem Einfluß der Bestrahlung verlaufen, bestimmt. Die $\gamma$-Strahleneinwirkung auf die Sole ruft eine Herabsetzung ihrer Stabilität fast bis zu vollständiger Koagulation hervor; dabei wächst $x$, der $p_H$-Wert sinkt und im Dispersionsmittel entstehen $SO_4^{2-}$-Ionen. Die beobachteten Erscheinungen werden dadurch erklärt, daß die stabilisierenden $HS^-$- und $S^{2-}$-Ionen durch die Wechselwirkung mit den $HO_2$-Radikalen, die in den bestrahlten Lösungen entstehen, zu $SO_4^{2-}$ oxydiert werden. Der vorgeschlagene Mechanismus für die koagulierende Einwirkung der $\gamma$-Strahlung wird durch die Versuchsergebnisse bei der Bestrahlung einer 0,05 m-$Na_2S$-Lösung bestätigt. Die erzielten Ergebnisse zeigten, daß die $\gamma$-Strahlung tatsächlich eine Oxydation des $S^{2-}$ zu $SO_4^{2-}$ hervorgerufen hat.

*A. Stoimenoff* (Frankfurt a. M.)

*Petro, A. J.* (Chem. Res. Div., Esso Res. and Engng. Co.). **Teilchengrößenverteilung im monodispersen Schwefel-Hydrosol.** (J. Physic. Chem. **64**, 1508–1511, 1960.)

Monodisperse Schwefelhydrosole oder kolloide Schwefelsuspensionen mit sehr kleiner Streuung der Partikelgröße wurden zuerst von *Barnes* hergestellt und auf ihre Lichtstreuung und Elektrokinetik hin untersucht. Hier wird ein neues Zählinstrument zur Erforschung der Größenverteilungsfunktion beschrieben, das von *Coulter* entwickelt wurde. Die Hydrosole wurden durch Säurezersetzung verdünnter Natriumthiosulfatlösungen hergestellt und die Partikelgrößen unabhängig durch die *Tyndall*-Lichtstreuungsmethode bestimmt. Die aus den Zählergebnissen konstruierten Verteilungskurven zeigen, daß die Teilchengrößenverteilung dieser Systeme zwar breit, aber auf eine einzige Spitze beschränkt ist. *Tyndall*-Streuung höherer Ordnung wurde nur bei Mischungen zweier monodisperser Sole festgestellt, und es wird vermutet, daß die Methode nach *Coulter* nicht dazu geeignet ist, ein Maß für die am meisten vertretene Teilchengröße zu liefern. Die Partikelgröße eines Sols, das unter Rühren hergestellt wurde, wird mit der Größenverteilung eines Sols verglichen, das in Anwesenheit von NaCl-Lösung entstanden ist. Die Verteilungskurven aller Systeme werden angegeben und ausführlich interpretiert.

*H. Schäfer* (Frankfurt a. M.)

### *d) Assoziationskolloide*

*Bascom, W. D., S. Kaufman* u. *C. R. Singleterry* (U.S. Naval Res. Labor. Washington, D. C., USA). **Micellare Eigenschaften öllöslicher Seifen und ihre Bedeutung für die Reinigungswirkung.** (NRL Rep. 5422, 13. 1. 1960/US. – I. D. – PBX 161067 – GS 8–4, 1960.)

Öllösliche Tenside bilden in nichtwäßrigen Lösungsmitteln Micellen, wobei die polaren Gruppen nach innen, die Kohlenwasserstoffketten nach außen gerichtet sind. Die Micellen sind im allgemeinen relativ klein und isodimensional. Bei Carboxylaten kommen allerdings auch langgestreckte Micellen vor. Die Eigenschaften der Micellen werden schon durch Spuren von Wasser außerordentlich stark beeinflußt. Der Zusammenhalt der Micellen ist vorwiegend auf Koordinationsbindungen zurückzuführen. Die Größe der Micellen ist weitgehend unabhängig von der Konzentration und wird im wesentlichen durch geometrische Faktoren begrenzt. Es besteht eine definierte kritische Micellbildungskonzentration und damit ein Gleichgewicht zwischen Micellen und monomer gelöstem Anteil. Das System verhält sich daher wie eine gesättigte Lösung im Gleichgewicht mit sehr fein dispergiertem Bodenkörper. Das hat eine schnelle und starke Adsorption an polaren Oberflächen zur Folge, welche für die Wirkung solcher Tenside als Schmierölzusätze wesentlich ist. Die Micellbildung begünstigt die elektrolytische Dissoziation des

Tensids. Dadurch werden auch in der Lösung suspendierte polare Partikeln aufgeladen und stabilisiert. Die Micellen können Säuren solubilisieren, und zwar die ersten Anteile unter Koordinationsbindung, weitere Mengen durch H-Brücken oder Dipolwechselwirkung. Diese Säurebindung ist wesentlich für die Verhinderung der Korrosion und der Bildung harziger oder schlammiger Ablagerungen an den Kolben von Verbrennungsmaschinen. Micellen mit solubilisiertem Wasser können auch anorganische Salze durch sekundäre Solubilisation aufnehmen. Die in den Micellen solubilisierbare Wassermenge ist begrenzt. Wird mehr Wasser zugegeben, kommt es in manchen Fällen zur Abscheidung einer flüssig-kristallinen Phase, die vorwiegend aus Tensid und Wasser besteht. Gesättigte micellare Tensidlsöungen in Öl können entweder mit einer festen kristallinen Tensidphase oder mit einer amorphen Phase im Gleichgewicht stehen. Im ersten Falle existiert, ebenso wie in wäßrigen Systemen, eine *Krafft*-Temperatur als untere Grenze für die micellare Löslichkeit.

*H. Lange* (Düsseldorf)

*Becher, P.* (Chem. Res. Dept. Atlas Powder Co., Wilmington, Del., USA). **Nichtionogene grenzflächenaktive Verbindungen. 3. Mitt.: Einfluß der Struktur auf die Micellbildung in Benzollösungen.** (J. Physic. Chem. **64**, 1221–1223, 1960.)

Mit Hilfe von Lichtstreuungsmessungen wurden die Micellengewichte von Monostearatestern der 1,4:3,6-Dianhydride einiger isomerer Hexite sowie von mehreren Alkylmono-, -di- und polyglykoläthern in Benzol bestimmt. Außerdem wurden die kritischen Micellbildungskonzentrationen ermittelt. Von den untersuchten Monostearatestern bilden nur diejenigen Micellen, welche an einer endo-Hydroxylgruppe verestert sind. Bei den Glykoläthern sind die Eigenschaften der hydrophilen Gruppe viel stärker für die Micellbildung maßgebend als die der hydrophoben Gruppe.

*H. Lange* (Düsseldorf)

*Dwiggins, C. W.* jr., *J. R. Bolen* u. *H. N. Dunning* (Petroleum Res. Center, Bureau of Mines, U.S. Dept. of the Interior, Bartlesville, Okla., USA). **Bestimmung des micellaren Charakters von nichtionogenen Tensiden mit der Ultrazentrifuge.** (J. Physic. Chem. **64**, 1175–1178, 1960.)

Die Micellengewichte von vier nichtionogenen Tensiden in wäßrigen Lösungen wurden nach einem genau beschriebenen Verfahren mit einer analytischen Ultrazentrifuge bei Konzentrationen im Bereich von etwa 0,5 bis 2% bestimmt. Es wurde gefunden, daß die Micellen von Alkylphenolpolyglykoläthern aus je etwa 100 bis 300 Molekülen bestehen, wohingegen ein Blockcopolymer aus Propylenoxid und Äthylenoxid überhaupt keine Micellen bildet. *H. Lange* (Düsseldorf)

### *e) Gele*

*Rothhardt, L.* (Jena). **Ultraschalluntersuchungen über den inneren Aufbau des Kieselgels und dessen Vorstufen.** (Z. physikal. Chem. **215**, 185–193, 1960.)

Während der Hydrolyse von Kieselsäureestern in alkoholischer Lösung bleiben Ultraschallabsorption und Ultraschallgeschwindigkeit (bei 0,8 MHz und 9 MHz) konstant. Es wird daraus geschlossen, daß die entstehenden Primärteilchen oder andere starre (chemisch gebundene) Bezirke kleiner bleiben als einem Zehntel der Ultraschallwellenlänge (10 $\mu$) entspricht. Die Ergebnisse werden im Hinblick auf die Struktur des Kieselsäuregels diskutiert. Demnach muß es sich um Schwammstruktur oder um ein sehr offenes Netzwerk handeln.

*E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

## 5. Makromolekulare Substanzen

### *a) Natürliche Makromoleküle (Proteine, Kohlenhydrate, Nucleinsäuren, Kautschuk)*

*Abraham, S., L. A. Hillyard* u. *I. L. Chaikoff* (Dept. of Physiol., Univ. of California, Berkeley, Cal., USA). **Komponenten der Lipoproteine von Serum und Eigelb: Galactose, Mannose, Glucosamin und Sialsäure.** (Arch. Biochem. Biophys. **89**, 74–78, 1960.)

$S_f 20$ und höhere Klassen von Lipoproteinen wurden aus Hühnereidotter und aus dem Serum von Stilbestrol-behandelten Hähnchen isoliert. Diese Lipoproteine enthielten gebundene Galactose, Mannose, Glucosamin und Sialsäure als alleinige Kohlenhydrat-Komponenten. Man betrachtet deshalb die Bezeichnung „Lipoglycoproteine" als gut beschreibenden Terminus für diese Lipoproteine. Die an das Lipoprotein in beiden Fällen gebundenen Kohlenhydrate waren in identischen Verhältnissen anzutreffen (Hexose-Glucosamin-Sialsäure 1,0:0,5:0,3). Diese Ergebnisse entsprechen der Anschauung, daß Serum-Lipoprotein die Quelle für das Lipoprotein im Hühnereidotter ist. *E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Barnett, L. B.* u. *H. B. Bull* (Dept. of Biochem., State Univ. of Iowa, Iowa City, Ia., USA). **Elektrophorese von Ribonuclease und $\beta$-Lactoglobulin: Isoelektrische Punkte der Proteine.** (Arch. Biochem. Biophys. **89**, 167–172, 1960.)

Die elektrophoretischen Beweglichkeiten von Ribonuclease und $\beta$-Lactoglobulin wurden als Funktion der Ionenstärke und des $p_H$-Wertes in ungepufferter KCl-Lösung bei 25° bestimmt. Die Beweglichkeit wurde für Ribonuclease ebenfalls in tris-Puffer bei 25° gemessen. Es wurde festgestellt, daß die isoelektrischen Punkte mit steigender Ionenstärke abnehmen. Die elektrophoretischen Beweglichkeiten wurden verglichen mit der Stärke der Ladung, die sich aus Ionenbindungs-Untersuchungen für die beiden Proteine, wie auch für Rinderserumalbumin ergab. Es wurde gefunden, daß der Punkt der Null-Ladung aus der Messung der Ionenbindung im allgemeinen nicht mit den isoelektrischen Punkten übereinstimmt, ferner daß die Abweichung um so größer ist, je größer die Ionenstärke. Es wird geschlossen, daß nicht alle am Protein bewirkten Änderungen auch elektrophoretisch effektiv sind. Die elektrophoretischen Radien der Proteine wurden aus einer Form der *Henry*-Gleichung berechnet; die Veränderung der Radien mit der Ionenstärke verträgt sich mit der Vorstellung von elektrophoretisch verborgenen Ladungen. *E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Blum, J. A.* (Mental Health Res. Inst. and Dept. of Biol. Chem., Univ. of Michigan, Ann Arbor, Mich., USA). **Wechselwirkung zwischen Myosin und seinen Substraten.** (Arch. Biochem. Biophys. **87**, 104–119, 1960.)

Geringe Konzentrationen von *p*-Chloromercuribenzoat (PCMB), Zink- oder Cadmium-Ionen

steigern die Aktivitäten von Adenosintriphosphatase und Cytidintriphosphatase, inhibieren jedoch Inosintriphosphatase und Guanosintriphosphatase. Höhere Konzentrationen dieser Modifikatoren inhibieren die Aktivitäten aller Nucleosidtriphosphatasen. Die Dialyse gegen Cysteinäthylester (CEE) steigert die Aktivitäten von Adenosintriphosphatase und Cytidintriphosphatase, schwächt jedoch die Aktivitäten von Inosintriphosphatase und Guanosintriphosphatase. Die Temperaturabhängigkeit der maximalen Geschwindigkeiten der Hydrolyse und der *Michaelis-Menten*-Konstanten sind ebenfalls zwischen Adenosintriphosphatase und Cytidintriphosphatase einerseits und Inosintriphosphatase, Guanosintriphosphatase andererseits verschieden. Adenosintriphosphatase und Cytidintriphosphatase bewirken einen beträchtlichen Schutz gegen die thermische Denaturierung des Myosins, während Inosintriphosphatase und Guanosintriphosphatase nur schwachen Schutz bewirken. Die Form der Kurve, die die Abhängigkeit der Konzentration an PCMB in Abhängigkeit von der Nukleosidtriphosphatasen-Aktivität wiedergibt, ist invariant gegenüber der Substitution von Magnesiumionen für Calciumionen bei Gegenwart von 0,3 m-KCl oder gegenüber der Substitution von Na-Li- oder Ammoniumionen für K-Ionen bei Gegenwart von Ca-Ionen. PCMB inaktiviert Myosin bei 37° mit einer Geschwindigkeit, die stark empfindlich gegenüber der Konzentration von PCMB ist. Das inaktivierte Myosin kann seine Aktivität zurückerlangen, wenn es gegen CEE dialysiert wird. Diese und andere Beobachtungen werden auf der Basis einer Strukturänderung im aktiven Bereich des Myosins gedeutet.

*E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Borek, F.* u. *A. M. Silverstein* (Armed Forces Inst. of Pathol., Washington, D. C., USA). **Eine neue Fluoreszenz-Markierung für Antikörper-Proteine.** (Arch. Biochem. Biophys. **87**, 293–297, 1960.)

Ein neuer orange-fluoreszierender Farbstoff Amino-Rosamin B wurde hergestellt durch Kondensation von 2 Molen m-Diäthylaminophenol mit 1 Mol *p*-Nitrobenzaldehyd mit anschließender katalytischer Reduktion der Nitrogruppe. Dieser Farbstoff erwies sich als brauchbar zur Markierung von Antikörper-Proteinen, mit denen er konjugiert werden kann als Isocyanat, Isothiocyanat oder Diazonium-Derivat. Das optimale Verhältnis zwischen Farbstoff und Protein wurde bestimmt entsprechend einer maximalen Intensität der Anfärbung bei minimaler Abnahme in der Antikörper-Aktivität. Ein Konjugat aus Diazorosamin B und Antikörper erwies sich brauchbar zur Anfärbung von Gemischen aus Bakterienabstrichen, in Verbindung mit einem Konjugat aus Fluoreszein und Antikörper. *E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Chanutin, A.* u. *R. R. Curnish* (Dept. of Biochem., School of Med., Univ. of Virignia, Charlottesville, Va., USA). **Die Fällung der Plasmaproteine durch kurzkettige Fettsäuren.** (Arch. Biochem. Biophys. **89**, 218–220, 1960.)

Die Fällung der Proteine des Plasmas durch Capron-, Heptyl-, Capryl, Pelargon-, Caprin- und Laurinsäure wurde durch Elektrophorese bestimmt. bei geringen Konzentrationen (0,04-molar) bilden diese Fettsäuren unlösliche Komplexe, besonders mit $\alpha$- und $\beta$-Globulinen; bei höheren Konzentrationen (0,1-molar) werden Albumin und sämtliche Globuline in größeren Mengen gefällt. Jedes dieser Fettsäurehomologen hat charakteristische Eigenschaften als Fällungsmittel für Plasmaproteine.

*E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Derechin, M.* u. *S. Szuchet* (Labor. of Chem., Dental School, Univ. of Chile; – Inst. Nacional de Microbiologia, Buenos Aires, Argentinien). **Gel-Bildung bei abgebautem Fibrinogen und Fibrin.** (Arch. Biochem. Biophys. **87**, 100–103, 1960.)

Durch Plasmin lysiertes Fibrin wurde durch die Wirkung von verschiedenen Reagenzien in ein Gel übergeführt. Lysiertes Fibrinogen konnte ebenfalls durch die gleichen Reagenzien koaguliert werden, vorausgesetzt, daß Thrombin zuerst zugesetzt war. Das Klumpvermögen der einzelnen Reagenzien, die diesen Effekt bewirken, wurde quantitativ untersucht. *E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Deutsch, H. F.* (Dept. of Physiol. Chem., Univ. of Wisconsin, Madison, Wis., USA). **Gewinnung von kristallinem Ceruloplasmin aus menschlichem Plasma.** (Arch. Biochem. Biophys. **89**, 225–229, 1960.)

Kristallines Ceruloplasmin läßt sich leicht und in guter Ausbeute aus menschlichem Serum oder Plasma durch Chromatographie an Diäthylaminoäthylcellulose gewinnen. Auf diesem Wege hergestellt scheint dieses Protein aus einer Reihe von Molekeln mit unterschiedlichen Löslichkeiten zu bestehen. Wiederholte Umkristallisation mit anschließender chromatographischer Trennung bei neutralem $p_H$-Wert führt zu einem Ceruloplasmin, das 8 Atome Kupfer je 150000 g Protein enthält und das bei Elektrophorese und in der Ultrazentrifuge homogen ist.

*E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Grant, N. H.* u. *H. E. Alburn* (Biochem. Dept., The Wyeth Inst. for Med. Res., Radnor, Pa., USA). **Solubilisierung von Kollagen durch Säugetier-Proteinasen.** (Arch. Biochem. Biophys. **89**, 262–270, 1960.)

Die Solubilisierung und Proteolyse von gewaschenen, abgeschnittenen Kollagenfasern aus den Sehnen des Rattenschwanzes wurde bei 38° und $p_H = 7{,}4$ unter dem Einfluß von solchen Chemikalien untersucht, gegenüber denen Kollagen in vivo beständig ist. Trypsin, Chymotrypsin, Elastase und die Endopeptidase aus Procarboxypeptidase solubilisierten sämtliches Kollagen bei Gegenwart von Ca-Salzen oder Salicylaten; Arginin, Creatinin und Guanidin verstärkten diese Solubilisierung und verringerten die notwendigen Gehalte an Ca und Salicylat. Das Adsorptionsvermögen einiger Kollagene, besonders gegenüber Ca, läßt vermuten, daß entsprechende Konzentrationen der sensibilisierenden Agenzien auch lokal in vivo auftreten können.

*E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Havemann, R., H. Schiller* u. *H. Hermel* (Physikal.-chem. Inst. der Humboldt-Univ., Berlin). **Eine Methode zur Isolierung von Katalase aus Rinderleber ohne Anwendung organischer Lösungsmittel.** (Z. physikal. Chem. **215**, 229–237, 1960.)

Beschreibung eines Verfahrens zur Isolierung von Katalase aus Rinderleber unter Vermeidung organischer Lösungsmittel. Das Präparat zeigt wie die anderen Hämoproteine eine Wechselwirkung zwischen prosthetischer Gruppe und Proteinanteil, im Gegensatz zu Katalase, die durch Zusatz von Alkohol-Chloroform-Gemischen isoliert wurde. Des-

halb wird vermutet, daß die neue Vorschrift eine nativere Katalase liefert. Hinsichtlich der Aktivität war allerdings kein Unterschied zwischen den nach verschiedenen Methoden gewonnenen Präparaten festzustellen. *E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Killion, P. J.* u. *J. F. Foster* (Dept. of Chem., Purdue Univ., Lafayette, Ind., USA). **Isolierung von hochmolekularer Amylose durch Dispergieren in Dimethylsulfoxyd.** (J. Polymer Sci. **46**, 65–73, 1960.)

Beschreibung eines neuen Verfahrens zur Isolierung der Amylosekomponente der Stärke, das auf der Tatsache beruht, daß frische, ungetrocknete Kartoffelstärke in Dimethylsulfoxyd bei längerem Kontakt bei gewöhnlicher Temperatur quantitativ dispergiert werden kann. Durch Zusatz von Butanol zu dieser Lösung werden sowohl die Amylose- wie auch die Amylopektin-Komponente gefällt. Die Fällung kann jedoch in Wasser wieder gelöst und die Amylosekomponente in üblicher Weise durch Butanol-Komplexbildung nach kurzem Erhitzen der wäßrigen Lösung auf 70° abgetrennt werden. Nach einmaliger Umkristallisation lag ein Produkt vor, dessen Bindungskapazität für Jod 18,9 mg pro 100 mg beträgt und sogar eine noch höhere Viskositätszahl und ein höheres mittleres Molekulargewicht besitzt als das mit Wasser unter Luftabschluß ausgelaugte Material. Der hohe Grad der Verdaulichkeit durch kristalline $\beta$-Amylase ($> 95\%$) spricht für eine vernachlässigbar geringe chemische Veränderung der normalen Bindungen unter den präparativen Bedingungen.

*E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Kit, S.* (Sect. of Nucleoprotein Metabolism, Dept. of Biochem., Univ. of Texas M. D. Anderson Hosp. and Tumor Inst., Texas Med. Center, Houston, Tex., USA). **Fraktionierung von Desoxyribonucleinsäure-Präparaten an substituierten Cellulose-Anionenaustauschern.** (Arch. Biochem. Biophys. **87**, 318–329, 1960.)

Desoxyribonucleinsäure (DNS) wurde aus der Milz von normalen Mäusen und aus kranken Geweben mit *p*-Aminosalicylat und Phenol extrahiert und nach der Methode von *Kirby* gereinigt. Der Einfluß der folgenden Faktoren auf die chromatographischen Profile auf *Ecteola*-Cellulose wurde für diese Präparate untersucht: (a) Verunreinigungen durch Protein oder Ribonucleinsäure; (b) Mögliche Schädigungen der DNS während ihrer Isolierung aus dem Gewebe, wie z. B. durch Angriff durch depolymerisierende Enzyme, wie auch durch Abbau, der auf andere chemische oder rein physikalische Prozesse zurückzuführen ist; (c) Verschiedene Methoden der Gewinnung von DNS aus dem gleichen Gewebe. Die Menge von DNS, die durch neutrale Lösungen von 0,6 m-NaCl eluiert wurde, konnte modifiziert werden in Abhängigkeit von: (a) Austauscherkapazität des Anionenaustauschers; (b) der zur Isolierung von DNS verwendeten Methode; (c) dem Ausmaß der Autolyse des Gewebes und (d) von der Art des verwendeten Homogenisators. Waren die Gewebeproben sorgfältig hergestellt, so daß Abbau- oder Denaturierungsprozesse kaum stattfinden konnten, dann waren die chromatographischen Profile der DNS aus verschiedenen Geweben einander ziemlich ähnlich.

*E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Marcker, K.* (Fysisk-kemiske Inst., Univ., København, Dänemark). **Assoziation von Zn-freiem Insulin.** (Acta chem. Scand. **14**, 194–196, 1960.)

Beim Verfolgen der Assoziation von Zn-freiem Schweine-Insulin (hergestellt aus kristallisiertem Zn-Insulin durch Fällung bei $p_H = 2$ mit NaCl) durch osmometrische Molekulargewichtsbestimmungen im $p_H$-Bereich von 2,10 bis 9,10 bei 20° in Abhängigkeit von der Konzentration ergaben sich als Mindest-Molekulargewichte 12000 in sauren und 6000 in alkalischen Lösungen. Wahrscheinlich verläuft die Assoziation der Monomeren zu Dimeren nach einem anderen Reaktionsmechanismus als die Assoziation von Dimeren zu höheren Assoziaten. *E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Naismith, W. E. F.* u. *R. K. Williams* (Imperial Chemical Industries, Ltd., Fibres Div., Dumfries, Scotland, Großbritannien). **Der Einfluß anorganischer Elektrolyte auf die Denaturierung von Arachin mit Harnstoff und Guanidiniumsalzen.** (J. Polymer Sci. **35**, 465–473, 1959.)

Die Denaturierung von Arachin wurde in wäßrigen 5,9- oder 5,0 m-Harnstoff-Lösungen (Arachin-Konzentration: 0,5 g/100 ml) während drei Tagen durch Viskositätsmessungen bzw. Sedimentationsbestimmungen in der Ultrazentrifuge verfolgt. Durch die Gegenwart der Na-Salze Na-Salicylat, NaSCN, $Na_2SO_4$, NaJ, $NaNO_3$, NaBr, NaCl oder $Na(CH_3COO)$, jeweils mit einer Ionenstärke von 0,2 in der Flüssigkeit, wurde die Denaturierungsgeschwindigkeit herabgesetzt (Reihenfolge der Salze nach steigender Verzögerungswirkung), während Guanidiniumchlorid und Guanidiniumthiocyanat die Reaktionsgeschwindigkeit steigerten. In Lösungen, die 0,5 g Arachin/100 ml bei einer Guanidiniumchloridkonzentration von 1,7 Mol/l enthielten, wurde durch Salzzusätze der Ionenstärke 0,3 Beschleunigung oder Verzögerung der Denaturierung erreicht, je nachdem das Salz aus Guanidin und dem Anion des zugesetzten Salzes eine raschere oder langsamere Denaturierung von Arachin bewirkte als Guanidiniumchlorid. Hier ergab sich hinsichtlich der Wirksamkeit der verschiedenen Anionen für die Beschleunigung der Denaturierung mit Guanidiniumchlorid die Reihenfolge: Salicylat, $SCN^- > J^- > Br^- > NO_3^- > Cl^- > SO_4^{2-}$. Untersucht wurde auch der Einfluß des Carbonats, Sulfats und Nitrats des Guanidins auf die Sedimentation von Arachin bei $p_H$ 9. Hier wurde als Reihenfolge der Wirksamkeit der Guanidiniumsalze als Denaturierungsmittel für Arachin ermittelt: $SCN^- > NO_3 > Cl^- > CO_3^{2-} > SO_4^{2-}$. *E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Naismith, W. E. F.* (Fibres Div., Imperial Chemical Industries Ltd., Dumfries, Scotland, Großbritannien). **Die Wirkung van Natriumsalicylat und verwandten Verbindungen auf die Proteine der Erdnuß (Arachis hypogaea).** (J. Polymer Sci. **35**, 475–487, 1959.)

Der Einfluß verschiedener Konzentrationen von Natriumsalicylat auf die Lösungen der Fraktionen Arachin und Conarachin des Proteins der Erdnuß (Arachis hypogaea) wurde bei verschiedenen $p_H$-Werten, Ionenstärken des Natriumsalicylats und Zusätzen von Na-1-Hydroxy-2-naphthoat und Na-2-Hydroxy-3-naphthoat durch Viskositätsmessungen bis zu 9 Tage lang, teilweise auch durch Sedimentationsbestimmungen in der Ultrazentrifuge, verfolgt. Dabei ergaben sich viele Hinweise auf das Auftreten von Aggregierung der Proteine, und es wird daraus auf primäres Eindringen des Salicylations in die Proteinmolekeln geschlossen, was deren Auflockerung durch Lösen innerer Bin-

dungen bewirkt. Die auf diese Weise freigesetzten reaktionsfähigen Gruppen sollen dann mit ebensolchen Gruppen benachbarter Molekeln reagieren. Die Wirkung des Salicylations bei niedrigen $p_H$-Werten (ca. 6–7) und höherer Ionenstärke (ca. 1,0) war größer. Da die beobachteten Effekte bei Conarachin stärker waren als bei Arachin, wird vermutet, daß das Arachinmolekül stärkere innere Bindungen besitzt als das Conarachinmolekül. Der festgestellte Einfluß der Na-Salze einer Reihe organischer Säuren (Na-benzoat, Na-anthranilat, Na-p-toluat, Na-o-toluat, Na-phenylacetat, Na-gallat, Na-p-hydroxybenzoat, Na-p-aminobenzoat, Di-Na-phthalat, Na-caprylat und Na-lactat) läßt vermuten, daß die Wirkung jedes organischen Anions von einem unpolaren Teil wie auch den polaren Gruppen abhängt.

*E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Oneson, I.* u. *J. Zacharias* (Dept. of Biochem., Ethicon, Inc., Somerville, N. J., USA). **Die Bedeutung des Kohlenhydratanteils in der Struktur der Kollagenfibrille.** (Arch. Biochem. Biophys. **89**, 271–275, 1960.)

Kollagen, das aus verschiedenen Sehnen des Stiers isoliert war, enthielt ziemlich stark gebundenes Polysaccharid in Mengen von 0,29 bis 0,85% in Abhängigkeit von der Ausgangssehne. Die Viskositätswerte für verdünnte Dispersionen des Kollagens in verdünnter Essigsäure waren umgekehrt proportional der Menge des gebundenen Polysaccharids. Kollagen mit einem Polysaccharidgehalt von über 1% konnte nicht dispergiert werden. Die Behandlung der Kollagendispersionen mit verdünnten Ficin-Extrakten führte zu einem Viskositätsanstieg, auf den wieder eine Viskositätsabnahme der Dispersion folgte. Diese Ergebnisse werden hinsichtlich der Struktur der Kollagenfibrille diskutiert. *E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Stein, E. A., J. M. Junge* u. *E. H. Fischer* (Dept. of Biochem., Univ. of Washington, Seattle, Wash., USA). **Die Aminosäurenzusammensetzung der α-Amylase von Aspergillus oryzae.** (J. biol. Chem. **235**, 371–378, 1960.)

Durch Chromatographie an *Dowex* 50-X8-Kolonnen wurde die Aminosäurenzusammensetzung für zwei Präparate von Amylase aus Aspergillus oryzae bestimmt. Getrennt davon wurden die Gehalte an Tyrosin und Tryptophan spektralphotometrisch, der Cystingehalt durch Hochspannungspapierelektrophorese nach Oxydation zu Cysteinsäure ermittelt. – Bei Voraussetzung eines Molekulargewichtes von 51750 wird als wahrscheinliche Verteilung der Aminosäurereste angenommen: Asparaginsäure 62, Glycin 39, Threonin 37, Alanin 34, Tyrosin 31, Leucin 30, Serin 30, Glutaminsäure 28, Valin 27, Isoleucin 25, Prolin 19, Lysin 17, Phenylalanin 13, Tryptophan 10, 1/2-Cystin 9, Arginin 9, Methionin 7, Histidin 6.

*E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Timasheff, S. N.* u. *B. D. Coleman* (Sterling Chem. Labor., Yale Univ., New Haven, Conn.; Eastern Reg. Res. Labor., Philadelphia, Pa., USA). **Über Lichtstreuungsuntersuchungen an isoionischen Proteinen.** (Arch. Biochem. Biophys. **87**, 63 bis 69, 1960.)

Die wiedergegebenen Berechnungen zeigen, daß bei Lichtstreuungsuntersuchungen an isoionischen Proteinen die durch die Ladungsschwankungen bedingte Anziehungskraft zu einem beträchtlichen Beitrag zur Ableitung $(\partial\mu/\partial c)$ des überschüssigen chemischen Potentials des Proteins nach der Konzentration bei Gegenwart von Salz wie in salzfreiem Zustand führt. Diese Anziehungskraft reicht manchmal aus, um wesentlich zu den negativen Werten der Steigung in den Lichtstreuungsdiagrammen beizutragen, selbst in dem Falle, wo die Proteine eine nichtverschwindende mittlere elektrische Ladung aus der Ionenbindung besitzen. Somit ist es möglich, daß die Wechselwirkung der schwankenden Ladungen wenigstens eine teilweise Erklärung für die negativen Steigungen liefert, die oft bei Lichtstreuungsuntersuchungen an isoionischen Proteinen bei Gegenwart von Salz beobachtet werden. *E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Tunis, M.* u. *H. Weinfeld* (Roswell Park Mem. Inst., Dept. of Med. Chem., Buffalo, N. Y., USA). **Wechselwirkungen von Glycoproteinen mit Nucleinsäuren.** (Arch. Biochem. Biophys. **87**, 210–216, 1960.)

Untersucht wurde die Inhibierung der sauren Fällung von Nucleinsäuren (turbidimetrisch gemessen) durch gereinigtes und elektrophoretisch homogenes $\alpha_1$-Glycoprotein und $\alpha_2$-Glycoprotein des menschlichen Serums. Das $\alpha_2$-Glycoprotein war in der Lage, sowohl die Fällung von Desoxyribonucleinsäure, wie auch die von Ribonucleinsäure zu inhibieren, während das saure $\alpha_1$-Glycoprotein nur gegenüber Desoxyribonucleinsäure wirksam war. Die Aktivitäten der Glycoproteine waren nicht bedingt durch Verunreinigungen von Nucleasen. Die Reaktionen dieser beiden Glycoproteine gegenüber der Behandlung mit heißer verdünnter Säure oder heißem verdünntem Alkali während kurzer Zeitintervalle waren qualitativ unterschiedlich. Die Inhibierung der Fällung der Nucleinsäure durch das saure $\alpha_1$-Glycoprotein wurde verstärkt, während diejenige durch $\alpha_2$-Glycoprotein vermindert wurde. Qualitative Unterschiede wurden auch bei Gegenwart von Salz beobachtet. Die Aktivitäten beider Glycoproteine wurden schnell zerstört durch Incubieren mit Pepsin; eine geringere Inaktivierungsgeschwindigkeit wurde nach Incubieren mit Trypsin beobachtet.

*E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Webster, G. C.* (Dept. of Agricult. Biochem., Ohio State Univ., Columbus, Ohio, USA). **Proteinsynthese aus mit Ribonucleinsäure verknüpften Aminosäuren.** (Arch. Biochem. Biophys. **89**, 53–58, 1960.)

Das Polynucleotid (sRNS), das mit Aminosäuren in Gegenwart von Aminosäuren-aktivierenden Enzymen und Adenosintriphosphat reagiert, wurde durch Äthanolfraktionierung ziemlich gereinigt. Um einen maximalen Übergang von Aminosäuren aus diesem gereinigten sRNS zum Protein der isolierten Ribonucleoprotein-Teilchen zu erreichen, sind ziemlich scharf definierte optimale Bedingungen notwendig. Unter solchen Bedingungen werden jedoch die an sRNS gebundenen Aminosäuren in „lösliches" Protein wirkungsvoller umgewandelt als freie Aminosäuren.

*E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Weil, L.* u. *S. N. Timasheff* (Eastern Reg. Res. Labor., Philadelphia, Pa., USA). **Die Inhibierung von Chymotrypsin durch Ovomucoid.** (Arch. Biochem. Biophys. **87**, 134–136, 1960.)

Die Inhibierung von Chymotrypsin durch Ovomucoid wurde untersucht. Deutliche Inhibierung tritt nur dann ein, wenn das Mengenverhältnis von Ovomucoid gegenüber dem von Chymotrypsin sehr

groß ist. Untersuchungen durch Elektrophorese und in der Ultrazentrifuge zeigen, daß diese Inhibierung von Komplexbildung zwischen den beiden Proteinen begleitet ist.

*E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Yasui, T., Y. Hashimoto* u. *Y. Tonomura* (Animal Husbandry Dept., Fac. of Agricult.; Res. Inst. for Catalysis, Hokkaido Univ., Sapporo, Japan). **Physikalisch-chemische Untersuchungen über die Denaturierung von Myosin-Adenosin-Triphosphatase.** (Arch. Biochem. Biophys. **87**, 55 bis 62, 1960.)

Die Denaturierung von Myosin A- und Myosin B-Adenosintriphosphatase wurde in 0,5 bis 0,6 m KCl bei 30° und $p_H$ 7 untersucht. Die Denaturierung von Myosin A verlief in Übereinstimmung mit der Kinetik 1. Ordnung, bis die ATPase verschwand, während die Denaturierung von Myosin B nach der Kinetik 1. Ordnung ablief, bis sich ein konstanter Wert von ATPase einstellte. Aus den Ergebnissen über die Denaturierung der drei Teile des Myosin B, die durch Ultrazentrifugieren getrennt wurden, wie auch der des synthetischen Actomyosins ließ sich zeigen, daß die schnelle Denaturierung nach der Kinetik 1. Ordnung von Myosin B durch eine Myosin A-Verunreinigung im Präparat verursacht und/oder von den „schweren" Komponenten des Myosins B ausgelöst wurde. Unter den angewandten Bedingungen wurde die Denaturierung von Myosin A nicht durch Zusatz von Cystein beeinflußt, ebenfalls nicht durch Durchleiten von Stickstoff oder Sauerstoff durch die Lösung. Bei der Aussalz-Analyse ergab sich, daß die Hauptfraktion des denaturierten Myosin A im Sättigungsintervall 30,5 bis 32% des Ammoniumsulfats lag, ferner daß eine Untereinheit, die etwa 10% der Gesamtmenge ausmacht, im Fällungsintervall von 50 bis 60% auftritt. Diese Untereinheit war wasserlöslich und ziemlich wärmestabil und ergab sich in der Ultrazentrifuge als deutliche Fraktion, deren Sedimentationskoeffizient $s^w_{20}$ 2,1 bis 2,8 betrug. Die Viskosität des Myosins A und der Gewichtsmittelwert des Molekulargewichtes von Myosin A stiegen mit abnehmender Menge an ATPase. Wurde Pyrophosphat zugesetzt und die ATPase unter Verwendung von Calciumionen aktiviert, so war eine weitere Phase in der Denaturierung des Enzyms zu beobachten. Nach dieser langsamen Phase verlief die Denaturierung mit geringerer Geschwindigkeit als bei Abwesenheit von Pyrophosphat, während bei Verwendung von Magnesiumionen als Modifikator für das Enzym kein Einfluß von Pyrophosphat zu beobachten war. Aus diesen Ergebnissen wurde ein Reaktionsschema abgeleitet, das befriedigend den Verlauf der Denaturierung unter verschiedenen Bedingungen zu erklären vermag.

*E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

## *b) Synthetische Makromoleküle*

*Majer, J.* (Forschungsinst. f. makromolek. Chem., Brno, ČSR.) **Einfluß der Schmelzbedingungen auf die Kristallisation von Polypropylen.** (Kunststoffe **50**, 565–567, 1960.)

Der Einfluß der Schmelzbedingungen auf den Kristallisationsmechanismus von Polypropylen wurde studiert. Es wurde gefunden, daß zum Beseitigen aller athermischen Kerne Temperaturen von 235°–240° notwendig sind.

*A. Giller* (Wiesbaden)

*Ogata, N.* (Res. Dept., Toyo Rayon Co. Ltd., Minato-ku, Nagoya, Japan). **Untersuchungen über Polymerisation und Depolymerisation des ε-Caprolactam-Polymers. 8. Mitt.: Die Lösungsviskosität von Poly-ε-capramid mit superhohem Polymerisationsgrad.** (Bull. Chem. Soc. Japan **33**, 1584–1587, 1960.)

Die Lösungsviskosität von Poly-ε-capramid von superhohem Polymerisationsgrad wurde in 98%iger Schwefelsäure untersucht. Dabei ergab sich eine lineare Beziehung zwischen $\log(\eta_{sp}/c)$ und $c$ (g/100 ml) bei alkalikatalysierten Polymeren von $[\eta] > 2{,}5$, wie die folgende Gleichung ausdrückt:

$$\log(\eta_{sp}/c) = 0{,}05\,c + (0{,}33\,c + 1)\log[\eta]\,.$$

Die Beziehung zwischen dem Polymerisationsgrad und der Intrinsic-Viskosität wird durch die folgende Gleichung ausgedrückt:

$$\bar{P}_n = 89\,[\eta]\,.$$

Das alkali-katalysierte Polymer von superhohem Polymerisationsgrad wird bei gewöhnlicher Temperatur in fester Phase langsam abgebaut.

*E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Peterlin, A.* (Inst. of Physics, Univ., Ljubljana, Jugoslawien). u. *E. Pirkmayer.* **Temperaturabhängigkeit der NMR-Absorptionsspektren von Polyäthylen.** (J. Polymer Sci. **46**, 185–193, 1960.)

Aus Lösung dargestellte Einkristalle und aus der Schmelze kristallisiertes polykristallines *Marlex*-Polyäthylen sowie 5 verzweigte Du Pont-Polyäthylene wurden einer NMR-Untersuchung (NMR = Kernmagnetische Resonanz) bei Temperaturen von —170° bis zu ihrem Schmelzpunkt unterzogen, um einen Einblick in die Kettenbeweglichkeit und Relaxationserscheinungen zu gewinnen. Linienbreite, Linienform und Messungen des 2. Moments lassen sich leicht auf Grund der Kettenbeweglichkeit in Gitterfehlstellen der Parakristalle deuten, die mit steigender Temperatur und Verzweigung rasch an Zahl und Ausmaß zunehmen. Bei den Einkristallen wurden irreversible Bewegungsänderungen gefunden, die sich mit steigender Temperatur denen von aus der Schmelze kristallisiertem *Marlex*-Polyäthylen näherten. *E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Zimmerman, J.* (Carothers Res. Labor., Textile Fibers Dept., E. I. du Pont de Nemours & Co., Inc., Wilmington, Del., USA). **Abbau und Vernetzung in bestrahlten Polyamiden und der Einfluß von Sauerstoffdiffusion.** (J. Polymer Sci. **46**, 151–162, 1960.)

Die bei der Bestrahlung von Nylon 66 mit 2 meV-Elektronen in sauerstofffreier Atmosphäre unter verschiedenen Bedingungen eintretenden Änderungen in der relativen Viskosität wurden verfolgt. Ein Mechanismus, der sämtliche Beobachtungen beschreiben kann, wird diskutiert, und auf seiner Grundlage werden die Ausbeuten für Kettenspaltung und Vernetzung berechnet. Der Einfluß der Gegenwart einer geringen Konzentration von Vinylmonomeren (Acrylsäure) im Polymer auf Abbau und Vernetzung während der Bestrahlung wurde ebenfalls untersucht. Die Geschwindigkeit des Eintritts von Sauerstoff in bestrahlte Polyamide wurde bestimmt. Dabei wurde ein deutlicher Abfall der Eintrittsgeschwindigkeit festgestellt, der der Anwesenheit freier Radikale in der Faser und der irreversiblen Reaktion mit diesen zugeschrieben wird. Die Daten ließen sich durch eine Näherungsgleichung für die Diffusion erfassen; die wahren

Diffusionskoeffizienten wurden abgeschätzt. Der Einfluß des Fadendurchmessers auf den Umfang des Abbaues, der eintritt, wenn Fasern von Nylon 66 bestrahlt und dann Luft ausgesetzt werden, wurde ebenfalls untersucht. Die deutliche Abhängigkeit des Abbaues von der Faserdichte wird qualitativ zu den Angaben über die Geschwindigkeit des Sauerstoffeintritts in Beziehung gesetzt.

*E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

## 6. Experimentelle Methodik

### *a) Methoden und Geräte*

*Hahnemann, H. W.* (Düsseldorf). **Über die Bestimmung des Diffusionswiderstandes und der kapillaren Flüssigkeitszahl aus stationären und instationären Vorgängen.** (VDI-Z. **102**, 157–158, 1960.)

Der Aufbau der Differentialgleichung für den Feuchtigkeitstransport in porösen Stoffen legt es nahe, die verschiedenen Meßverfahren zum Bestimmen des Diffusionswiderstandes und der kapillaren Flüssigkeitsleitzahl nach physikalischen Gesichtspunkten systematisch zu ordnen. Die wichtigsten dieser Verfahren wurden auf Proben aus zwei sehr unterschiedlichen Baustoffen, nämlich aus Dachziegel und aus Ytong, angewendet. Die Ergebnisse liefern wichtige Unterlagen zum Berechnen von industriellen Trocknungsvorgängen und ermöglichen es u. a., Mischungsregeln für Transportvorgänge zu beurteilen.

*F. Peters* (Hagen/W.)

*Kluge, W.* (Essen). **Die Darstellung der Siebanalyse im Kornverteilungsdiagramm.** (Glückauf **97**, 1, 19–25, 1960.)

Mit Hilfe des Kornverteilungsdiagrammes können Korngemische aus Zerkleinerungs- oder aus Klassiervorgängen anschaulich dargestellt werden. Handelt es sich um besonders weite Kornspannen oder sind die Anteile für Grob- und Feinkorn sehr verschieden, so muß eine logarithmische Teilung gewählt werden. Bei Verwendung der Prüfsiebreihen nach DIN 4187 (Entwurf) und 4188 erübrigt sich eine logarithmische Umrechnung, da diese nach der Grundreihe R 10 aufgestellt sind.

*F. Peters* (Hagen/W.)

*Oehme, F.* (Inst. z. Entwickl. chem. phys. Analysemethoden, Weilheim/Obb.). **Neue Meßzellen zur dielektrischen Werkstoffprüfung.** (Kunststoffe **50**, 627–631, 1960.)

Nach Betrachtungen der bei dielektrischen Messungen von Platten, Folien und Filmen auftretenden Fehler werden drei neu entwickelte Meßzellen besprochen.

Bei Platten von 1–10 mm Dicke können durch bestimmte Eichungen Randfehler vermieden werden. Für dünne Proben wird eine Meßzelle für die Kontaktgabe metallisierter Folien benutzt und die Randfeldkorrektur rechnerisch vorgenommen. Auf metallischen Trägern aufgebrachte Filme werden in einer Meßzelle mit Hg-Gegenelektrode geprüft.

*A. Giller* (Wiesbaden)

*Toor, H. L.* (Chem. Engng. Dept., Carnegie Inst. of Technol., Pittburgh, Pa., USA). **Diffusionsmessungen mit einer Diaphragmazelle.** (J. Physic. Chem. **64**, 1580–1582, 1960.)

Bei der Messung des Diffusionskoeffizienten durch die Diaphragma-Zellen-Methode findet eine Quasi-Gleichgewichtsdiffusion durch die Diaphragmenporen statt. Der gemessene differentielle Diffusionskoeffizient wird nach dem ersten *Fick*schen Gesetz definiert, während die integrale Diffusionsgleichung für das Diaphragma ausführlich abgeleitet wird. Hierbei spielt die wesentliche Rolle die Geometrie des Diaphragmas. Obwohl in der konsequenten Ableitung die Diffusionsmessungen in keiner Weise auf der Annahme einer Diffusion nur in *einer* Richtung beruhen, kann man annehmen, daß sich das Diaphragma im Bezug auf die reine Diffusion wie eine Serie paralleler Kapillaren verhält.

*H. Schäfer* (Frankfurt a. M.)

### *b) Analyse*

*Bowen, W. J.* u. *H. L. Martin* (Natl. Inst. of Arthritis and Metabolic Diseases, Natl. Insts. of Health, Public Health Serv., U.S. Dept. of Health, Educ., and Welfare, Bethesda, Md., USA). **Analyse von Myosin B auf Magnesium.** (Arch. Biochem. Biophys. **87**, 70–72, 1960.)

Unter Verwendung einer Anfärbemethode wurde Myosin B hinsichtlich seines Magnesiumgehaltes analysiert. Als Durchschnittswerte ergaben sich 0,56 $\mu$g/mg. Durch den Komplexbildner Äthylendiamintetraessigsäure wird Magnesium nicht von Myosin B getrennt. Die Ergebnisse stützten sich auf die Analyse nach chemischer Denaturierung des Myosins und nach feuchter Veraschung. Letztere wurde bei Temperaturen zwischen 200 und 210° durchgeführt, um Verlust des analysierbaren Magnesiums zu verhindern.

*E. Ühlein* (Frankfurt a. M.)

*Kasatkina, N. G.* **Bestimmung der Struktur der Isopreneinheiten in Polyisoprenen.** (Zhur. Prikl. Khim. **32**, 170–173, 1959. Vgl. Rubber Chem. Technol. **33**, 587–590, 1960.)

Der Gehalt synthetischer Polyisoprene an 1,4-, 3,4- und 1,2-Strukturen läßt sich aus der Kinetik ihrer Oxydation mit Benzoylhydroperoxyd in Chloroform unter Stickstoff bei 0° bestimmen, wenn man die erhaltenen Kurven mit solchen entsprechender Modellverbindungen (Guttapercha, Limonen) vergleicht. Die Ergebnisse dieser einfach und schnell durchzuführenden Bestimmungen stimmen mit IR-spektroskopisch erhaltenen Werten befriedigend überein. *G. Kemme* (Hannover)

*Mano, E. B.* (Inst. Nac. Technologia, Rio de Janeiro, Brasilien). **Schneller Nachweis von Polyisopren in vulkanisierten und unvulkanisierten Gummimischungen.** (Anals Assoc. Bras. Quim. **18**, 1959. Vgl. Rubber Chem. Technol. **33**, 591–594, 1960.)

Die bekannte Chromsäure-Oxydation von Polyisopren wurde zu einer schnell durchzuführenden spezifischen Nachweisreaktion für Polyisopren ausgebaut. Die entstehende Essigsäure kann dabei entweder nach dem Lanthannitrat-Verfahren oder papierchromatographisch identifiziert werden. Eine vorherige Extraktion der zu untersuchenden Proben mit Aceton und Chloroform ist nicht erforderlich. Dadurch ist der Nachweis in wenigen Minuten durchzuführen. *G. Kemme* (Hannover)

*Schwenker*, jr. *R. F.* u. *J. H. Dusenbury* (Text. Res. Inst., Princeton, N. J., USA). **Differentielle thermische Analyse von Proteinfasern.** (Text. Res. J. **30**, 800–801, 1960.)

Es wird vermutet, daß endotherme Vorgänge, die beim Erhitzen von Keratinfasern auftreten, mit

dem Schmelzen der β-Keratinkomponente zusammenhängen. Eine andere Deutung greift auf die ortho-para-Struktur zurück; eine dritte (*Feughelman* und *Haly*) nimmt zwei Zonen unterschiedlicher thermischer Stabilität längs der Mikrofibrillen in Wollkeratin an. Entscheidungen können nicht getroffen werden.

*A. Sippel* (Freiburg i. Br.)

## 7. Kunststoffe und Kautschuk

### *a) Polyplaste*

*Frank, F. J.* (Forschungsst. f. Kunstst. d. TH, München). **Festigkeitsverhalten eines glasfaserverstärkten ungesättigten Polyesterharzes im einachsigen Spannungszustand bei Quellung in Wasser.** (Kunststoffe **50**, 550–555, 1960.)

An gleichmäßig hergestellten Prüfstäben aus reinem und mit Glasmatte verstärktem Polyesterharz wurden Zugfestigkeit, E-Modul und Kriechverhalten in trockenem Zustand und nach Einwirkung von Wasser bzw. Feuchtigkeit bestimmt. Auf Grund verschiedener Beobachtungen wird angenommen, daß das ausgehärtete reine Polyesterharz in Analogie zu den Phenoplasten aus engvernetzten, abgeschlossenen Teilchen besteht, die in dichtem Verband angeordnet sind. Weitere Vorstellungen werden über die Art der Spannungsübertragung zwischen Glasmatte und Harz entwickelt.

*A. Giller* (Wiesbaden)

*Thurn, H.* (Anwendungstechn. Abt. d. BASF, Ludwigshafen/Rh.). **Der Einfluß verschiedenartiger Füllstoffe auf die schalldämpfende Wirkung von Antidröhnmassen.** (Kunststoffe **50**, 606–612, 1960.)

Von Schallentdröhnungsbelägen wurden bei 200 Hz die Dämpfungseigenschaften in Abhängigkeit von der Temperatur gemessen. Es ergab sich, daß sich die Temperaturlage des Dämpfungsmaximums bei gleicher Frequenz sowohl mit steigender Belagdicke wie auch mit zunehmendem Füllstoff-Anteil zu höheren Temperaturen verschiebt. Graphit und Glimmer ergeben größere Dämpfungs-Erhöhungen als Ruß. Dabei sind die Schichtstruktur der Füllstoffe und die Reibungsdämpfung zwischen den Schichtebenen von Bedeutung.

*A. Giller* (Wiesbaden)

*Wiegand, H.* u. *H. Wallhäußer* (Kunststoffabtlg. d. Staatl. Materialprüfungsanst., Darmstadt). **Ermittlung der Aushärtung von härtbaren Kunststoffen.** (Kunststoffe **50**, 598–605, 1960.)

Die technischen Eigenschaften von Preßteilen werden wesentlich durch den Aushärtungsgrad bestimmt. Vollständig ausgehärtete Artikel enthalten immer noch kleinere Anteile löslicher Substanz. Bei ungenügender Aushärtung wird deren Anteil größer, außerdem bilden sich Lockerstellen und verschiedenartige Zwischenräume, die die Eigenschaften des Preßteils stark beeinträchtigen können.

Zur Charakterisierung des Aushärtungsgrades eignet sich in manchen Fällen der Kochversuch. Er gibt allerdings noch keinen ausreichenden Aufschluß. Ein weiteres Maß ist die Löslichkeit, die jedoch nur durch verschiedene Vergleichsversuche beurteilt werden kann. Sicher läßt sich der Aushärtungsgrad $N$ mit Hilfe des Nachhärteverfahrens und der Löslichkeitsbestimmung festlegen. $N$ ergibt sich dann als Differenz der löslichen Anteile einer nicht nachgehärteten und einer nachgehärteten Probe.

*A. Giller* (Wiesbaden)

### *b) Elastomere*

*Bauman, R. G.* u. *J. W. Born* (Physic. Res. Dept., The B. F. Goodrich Res. Center, Brecksville, O., USA). **Mechanismus der Strahlenschädigung bei Elastomeren. 1. Mitt.: Kettenspaltung und Strahlenschutzwirkung.** (J. Appl. Polymer Sci. **1**, 351–355, 1959; vgl. Rubber Chem. Technol. **33**, 476–482, 1960.)

Als Untersuchungsobjekt diente ein ASTM-Gemisch der Zusammensetzung (Zahlenangaben in Gewichtsteilen): Naturkautschuk 100, Stearinsäure 3, ZnO 5, S 3, Benzothiazyldisulfid 1, Phenyl-2-naphthylamin 1, Ruß 50. Proben dieses Gemisches wurden der Einwirkung von γ-Strahlen ausgesetzt, wobei jeweils 5 Gewichtsteile der folgenden Strahlenschutzstoffe zugesetzt werden: N-Phenyl-N′-o-tolyl-äthylendiamin (FLX), N-Cyclohexyl-N′-phenyl-p-phenylendiamin (Antiox 4010), 6-Phenyl-2,2,4-trimethyl-1,2-dihydrochinolin (Santoflex B), N.N′-Dioctyl-p-phenylendiamin (UOP-88), 2-Naphthylamin, 1,4-Naphtho-chinon, Phenylhydrochinon, 2-Naphthol, N.N′-Diphenyl-p-phenylendiamin (35%) + Phenyl-1-naphthylamin (65%) (Akroflex C), N.N′-Dicyclohexyl-p-phenylendiamin, p-Chinon. Der Einfluß der Strahlenschutzstoffe auf die Ausbeute an Kettenspaltungen wurde mittels der Spannungsrelaxationsmethode untersucht. Es zeigte sich, daß durch die Strahlenschutzstoffe die Geschwindigkeit der Kettenspaltung unter Luft, wie auch in $N_2$-Atmosphäre herabgesetzt wurde, im ersten Falle jedoch stärker. Gegenwart von $O_2$ beschleunigte die strahlenbedingte Kettenspaltung. Zur Erklärung der Beobachtungen wird angenommen, daß $RO_2$-Radikale schneller Kettenspaltung bewirken als R-Radikale, ferner daß die $RO_2$-Radikale leichter mit den Strahlenschutzstoffen unter Bildung stabiler Produkte reagieren als R-Radikale.

*G. Kemme* (Hannover)

*Bauman, R. G.* (Goodrich Res. Cent., Brecksville, O., USA). **Mechanismus der Strahlenschädigung von Elastomeren. 2. Mitt.: Vernetzung und Strahlenschutzmittelwirkung.** (J. Appl. Polymer Sci. **2**, 328–332, 1959. Vgl. Rubber Chem. Technol. **33**, 483–489, 1960.)

Bei der Vulkanisation von rußgefüllten Naturkautschukmischungen durch γ-Strahlen wurde die Wirkung von Strahlenschutzmitteln (Arylamine und Chinone) auf den Vernetzungsgrad untersucht. Der Vernetzungsgrad wurde aus der Gleichgewichtsquellung ermittelt. Sauerstoff und Strahlenschutzmittel bei Sauerstoffausschluß setzen den Vernetzungsgrad herab. Bei gleichzeitiger Anwesenheit von Sauerstoff und Strahlenschutzmittel bewirken einige Schutzmittel einen Abfall, andere einen Anstieg des Vernetzungsgrades, d. h. die Wirkung des Sauerstoffs wird im letzteren Fall durch das Schutzmittel aufgehoben. Die Vorgänge werden als Radikalreaktion gedeutet, und mögliche Reaktionsmechanismen werden vorgeschlagen. Eine Abschätzung des Geschwindigkeitsverhältnisses der Vernetzung und der Kettenspaltung zeigt, daß die Kettenspaltung nur vorübergehend vorherrscht und die Kettenbruchstücke schnell wieder kuppeln.

*G. Kemme* (Hannover)

*Cunneen, J. I.* (Brit. Rubber Prod. Res. Assoc., Welwyn Garden City, Herts., Großbritannien). **Isomerisierung von natürlichen Polyisoprenen.** (Proc. Intern. Rubber Conf., Washington, 1959, 514–520. Vgl. Rubber Chem. Technol. **33**, 445–456, 1960.)

Die cis-trans-Isomerisierung von Naturkautschuk, Guttapercha, Squalen sowie cis- und trans-3-Methylpenten-(2), der die Verbindungen bei Einwirkung von Thiosäuren, $SO_2$, Butadiensulfon oder ähnlichen Agenzien in der Hitze unterliegen, wurde mit Hilfe der Infrarotspektroskopie untersucht. Es stellt sich allgemein ein Gleichgewicht mit 57% der trans-Struktur ein. Der Mechanismus der Isomerisierungsreaktion wird diskutiert. – Die physikalischen und technologischen Eigenschaften der Polyisoprene und ihrer Vulkanisate ändern sich mit dem Verhältnis der cis/trans-Strukturen. Vernetzte Proben aus Polyisopren mit 25–95% trans-Doppelbindungen haben z. B. nur eine geringe Festigkeit. Von Interesse ist ein Naturkautschuk, der durch Behandlung mit 2% Butadiensulfon bei 160° im Innenmischer oder Extruder einen Anteil von ca. 6% trans-Strukturen enthält. Daraus hergestellte Vulkanisate haben zwar ähnliche Festigkeitswerte wie solche aus nicht modifiziertem Naturkautschuk, aber die Kristallisationsgeschwindigkeit bei tiefen Temperaturen ist um mehr als den Faktor 100 herabgesetzt.

*G. Kemme* (Hannover)

*Hunter, B. A., A. C. Nawakowski, R. R. Barnhart, E. M. Campbell* u. *E. B. Hansen* (U. S. Rubber Comp., Naugatuck, Conn., USA). **Wesentliche Faktoren für die Stabilisierung von Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR).** (Trans. Inst. Rubber Ind. **35**, 121, 1959, Vgl. Rubber Chem. Technol. **33**, 510–527, 1960.)

Nichtstabilisierter SBR wird beim Lagern durch oxydativen Angriff verändert, was sich u. a. in erhöhter *Mooney*-Viskosität, erhöhtem Gelgehalt und schlechten mechanischen Eigenschaften der Vulkanisate ausprägt. Besonders stark sind diese Effekte bei Einwirkung von Heißluft und beim Heißmischverfahren. Beim Vergleich einiger gebräuchlicher Stabilisatoren erwiesen sich das nicht verfärbende Tris-(nonylierte Phenyl)-phosphit („Polygard") und das verfärbende Aceton-Diphenylamin-Reaktionsprodukt („BLE") als besonders wirksam. Eine Untersuchung des Einflusses der Koagulationsbedingungen des SBR auf dessen Stabilität ergab, daß bei Verwendung der Kombination Salz + Säure die Stabilität des Polymers durch NaCl beeinträchtigt wird. Die Fällung mit Leim + Säure erscheint demnach vorteilhafter. Von den nicht verfärbenden Stabilisatoren wirkt Polygard dem nachteiligen Salzeffekt, dessen Mechanismus diskutiert wird, am besten entgegen. *G. Kemme* (Hannover)

*Mandel, J., F. L. Roth, M. N. Steel* u. *R. D. Stiehler* (Nat. Bureau of Stand., Washington, D. C., USA). **Messung der Alterung von Vulkanisaten.** (J. Res. Nat. Bureau of Stand. **63 C**, 141–145, 1959. Vgl. Rubber Chem. Technol. **33**, 502–509, 1960.)

Die Alterung von Vulkanisaten wird am besten durch Bestimmung der Bruchdehnung kontrolliert. Während die Zerreißfestigkeit und der Modul zwar bei Naturkautschuk ein verläßliches Bild geben, bei Synthesekautschuken aber mit der Alterung abnehmen, ansteigen oder auch unverändert bleiben können, zeigen ausgedehnte Untersuchungen, daß die Bruchdehnung immer abnimmt. Im Anfangsstadium der Lagerung bei Raumtemperatur besteht eine fast lineare Abhängigkeit der Bruchdehnung von der Quadratwurzel der Zeit. Bei einigen Vulkanisaten besteht ferner die Möglichkeit, aus Messungen der Dehnung nach Alterung bei einer oder mehreren höheren Temperaturen die Lebensdauer bei Raumtemperatur vorauszusagen. Eine einfache, allgemein gültige Gleichung für die Abnahme der Dehnung mit der Alterung konnte jedoch trotz Auswertung zahlreicher Messungen nicht gefunden werden. *G. Kemme* (Hannover)

*Pariser, R.* (Res. u. Development Div., Elastomer Chemicals Dep., E. I. du Pont, Wilmington, Del., USA). **Neuere Ergebnisse zur Elastomeren-Vernetzung.** (Kunststoffe **50**, 623–627, 1960.)

Es wird eine experimentell sehr leicht durchführbare Methode zur quantitativen Bestimmung von Vernetzungsgraden vulkanisierter Elastomerer beschrieben. Ihre Aussagemöglichkeiten werden vermittels eines Polyurethanelastomeren aufgezeigt. Weiterhin werden die Vulkanisationsvorgänge bei Neoprene W und Viton A mit Hilfe dieser Methode erläutert. *A. Giller* (Wiesbaden)

*Sliemers, F. A., B. Bennett, P. B. Stickney, R. G. Heiligmann* u. *H. K. J. de Decker* (Batelle Inst., Columbus, O., USA). **Die Stabilität von Styrol-Butadien-Kautschuklatex (SBR) beeinflussende Faktoren.** (Proc. Intern. Rubber Conf., Washington, 1959, 449–455. Vgl. Rubber Chem. Technol. **33**, 535–544, 1960.)

SBR-Latices mit hohem Kautschukgehalt rahmen leichter auf und koagulieren rascher als verdünntere Latices, solche mit großen Teilchen rascher als Latices mit geringerer Teilchengröße. Bei einer großen Berührungsfläche mit Luft tritt in größerem Umfang Koagulatbildung ein, als wenn der Latex in geschlossenen Behältern aufbewahrt oder die Grenzfläche zur Luft klein gehalten wird. Durchleiten trockener Gase (z. B. Helium) fördert ebenfalls die Koagulation. Leitet man jedoch mit Wasserdampf gesättigte Gase durch den Latex oder sorgt für eine mit Wasserdampf gesättigte Atmosphäre über der Latexoberfläche, so wird keine Destabilisierung des Latex beobachtet. Nach den Versuchsergebnissen beruht eine Destabilisierung von SBR-Latex auf einer Dehydration der Polymerpartikel, der eine reversible Vorstufe der Aufrahmung vorangeht.

*G. Kemme* (Hannover)

*Slonimskiĭ, G. L.* u. *E. V. Reztsova* (Forschungsinst. d. Reifenind., Moskau, UdSSR). **Die gegenseitige Löslichkeit von Polymeren. 5. Mitt.: Mechanisch-chemisches Verschneiden.** (Vysokomol. Soed. **1**, 534–538, 1959. Vgl. Rubber Chem. Technol. **33**, 457–461, 1960.)

Wird Polybutadien (SKB) auf der Walze mit Styrol/Butadien-Kautschuk (SKS-30 A) gemischt, entstehen „mikroheterogene" Mischungen, was sich aus der Auftragung der mechanischen Eigenschaften der Vulkanisate über der Zusammensetzung der Verschnitte ergibt. Die Kurven zeigen charakteristische Maxima und Minima. Außerdem trennt sich eine 5%ige Lösung der Rohmischung in Benzol oder Benzin in zwei Phasen. Wird das Verschneiden der Polymeren jedoch unter $N_2$ durchgeführt, sind die Anomalien der technologischen Eigenschaften der Vulkanisate in Abhängigkeit vom Mischungsverhältnis sehr viel weniger ausgeprägt. Demnach findet auf der Walze unter dem Einfluß von Sauerstoff eine mechanochemische Pfropfung statt, die zu neuen Polymeren mit überraschenden Eigenschaften führt. Außer durch $O_2$ werden die mechanochemischen Vorgänge durch

Stabilisatoren, Alterungsschutzmittel und andere Radikalacceptoren beeinflußt. Von technischem Interesse ist die Herstellung solcher „Verschnitte" bzw. Interpolymeren aus ineinander unlöslichen Polymeren. *G. Kemme* (Hannover)

## 8. Textilien und Faserstoffe

### c) Textilveredlung

*Hille, E.* u. *H. Zahn* (Dtsch. Wollforsch.-Inst., T. H. Aachen). **Peptidverschiebung während der Carbonisierung von Wolle.** (J. Text. Inst. Trans. **51**, T 1162–T 1167, 1960.)

Carbonisierte Wolle wurde in den verschiedenen Stadien der Carbonisierungs- bzw. Reinigungsbehandlung geprüft, wobei teilweise auch der $p_H$-Wert variiert wurde. Infolge der Carbonisierung wird mehr Serin und Threonin in den Endgruppen gefunden. Die Neutralisierung bis zum $p_H$-Wert 8,6 führt großenteils wieder den ursprünglichen Zustand herbei. *A. Sippel* (Freiburg i. Br.)

*Kärrholm, E. M.* (Swed. Inst. for Text. Res., Gothenburg, Schweden). **Wollfärbung mit Unterstützung durch Lösungsmittel.** (J. Text. Inst. Trans. **51**, T 1323–T 1341, 1960.)

Die Anfärbegeschwindigkeit von Wolle wird, soweit die saure Form von Farbstoffen in Frage kommt, durch die Gegenwart von Alkoholen erhöht; falls dagegen die basische Form in Frage kommt, geschieht dies durch die Gegenwart von Aminen. *A. Sippel* (Freiburg i. Br.)

*La France, N., K. Ziegler* u. *H. Zahn* (Dtsch. Wollforsch. Inst., T. H. Aachen). **Bildung schwefelhaltiger Verbindungen in Wolle während der Carbonisierung.** (J. Text. Inst. Trans. **51**, T 1168 bis T 1172, 1960.)

Bei der Elektrophorese carbonisierter Wolle werden Schwefelsäureverbindungen nicht nur des Cysteins, sondern auch von Serin und Threonin festgestellt. *A. Sippel* (Freiburg i. Br.)

*Medley, J. A.* (Physics Dept., Wool Industr. Res. Assoc., Torridon, Readingley, Leeds, Großbritannien) u. *M. W. Andrews* (C.S.I.R.O. Wool Res. Labors., Div. of Text. Physics, Ryde, N.S.W., Australien). **Die Kinetik der Wollfärbung. Einige Einflüsse von Alkoholen auf die Geschwindigkeit der Wollfärbung.** (Text. Res. J. **30**, 855–860, 1960.)

Durch Verwendung von Alkoholen wird die Färbung der Wolle beschleunigt. Die Beschleunigung wird zurückgeführt auf raschere Bewegung des Farbstoffs innerhalb der Faser, die durch die Gegenwart der Alkoholmoleküle ermöglicht wird. In einigen Fällen spielt auch die Entfernung fettartiger Stoffe durch die Alkohole eine Rolle. Obwohl Butanol ziemlich langsam in trockene Wolle eindringt, wird es aus wäßrigen Lösungen durch Keratin rasch aufgenommen, und zwar rascher als der Farbstoff, so daß es dessen Eindringen beschleunigen kann.
*A. Sippel* (Freiburg i. Br.)

## 14. Keramik, Ton, Zement, Glas organische Farbstoffe

*Árkosi, K.* (Budapest). **Elektronenmikroskopische Untersuchung der natürlichen hydraulischen Bindemittel.** (Építöanyag **11**, 269, 1959.)

Die Hydratation einiger natürlicher hydraulischer Bindemittel wurde elektronenmikroskopisch untersucht. Die elektronenmikroskopischen Aufnahmen zeigen, daß die Festigkeit der hydraulischen Stoffe mit der faserigen Struktur der Kristalle zusammenhängt und der Länge der Fäden proportional ist. *A. Buzágh* (Budapest)

*Árkosi, K.* u. *J. Barna* (Budapest). **Elektronenmikroskopische Untersuchung der ungarischen Kaoline.** (Építöanyag **11**, 32–33, 1959.)

Die ungarischen Kaoline zeigen große Verschiedenheiten in der Kristallformation der tonmineralischen Elementarteilchen des Kaolinits. Die Elementarteilchen der Kaoline aus Székesfehérvár, Szerencs, Koldu, Bomboly und Végardó sind vollkommen kristallin, während dies bei den Kaolinen aus Sárospatak, Szegi, Sárisáp, sowie beim Schlämmton aus Petény nicht der Fall ist.

Auch Größe und Dichte der Kristallplatten sind verschieden. Bei den Kaolinen mit unvollkommener Kristallisation aus Szegi, Sárisáp, Sárospatak, sowie bei den Schlämmtonen aus Petény finden sich dünne Splitter, während die übrigen untersuchten Kaoline Kaolinittonminerale mit wohlentwickelten, dicken Kristallplatten enthalten.
*A. Buzágh* (Budapest)

*Halász, A.* (Budapest). **Die Aufbereitung einheimischer Quarzsande für die Weißglaserzeugung.** (Építöanyag **12**, 98, 1960.)

In ungarischen Sanden liegt die schädliche Eisen- und Titanbeimengung vorwiegend in freien Körpern vor. Daneben ist die Oberfläche mancher Körner mit Eisenhydroxid überzogen. Besonders hoch ist der Eisenhydroxidgehalt in den Fraktionen der Tone (im Schlamm). Die dritte Verunreinigungsform, die Eiseneinschlüsse in den Quarzkristallen begrenzen praktisch die Veredlungsmöglichkeit.

Bei der Veredlung der Kornklasse von 80 bis $\sim 600\ \mu$ kann die Entfernung Fe- und Ti-haltiger freier Verunreinigungen entweder durch Ausnützen der Gravitation oder mittels Flotation erfolgen. *A. Buzágh* (Budapest)

*Juhász, Z.*(Budapest). **Das Studium der Brennsinterung der Kaoline.** (Építöanyag **12**, 121, 1960.)

Die Untersuchung befaßte sich mit Versuchen zur Erkennung der kristallchemischen Reaktionen, die die Brennsinterung der Kaoline auslösen. Zur Aufklärung dieser Reaktionen wurden die lineare Brennsinterung der Kaolin-Probekörper als Charakteristikum der äußerlichen Maßänderungen, die spezifische Oberfläche, die Verteilung der Porenmasse, die Wasseraufnahme und der Formfaktor der Poren (zu diesem Zwecke wurde eine besondere Meßmethode ausgearbeitet) als Charakteristika der inneren Struktur, weiter das spezifische Gewicht (mit Röntgenanalyse ergänzt) als Charakteristikum der kristallchemischen Struktur im Temperaturintervall 600–1200° gemessen.

Es wurde festgestellt, daß sich in der Struktur des Kaolins bei niedrigeren Temperaturen Prozesse abspielen, die für die Sinterung charakteristisch sind, obgleich bei diesen Temperaturen der gebrannte Probekörper keine Maßänderung zeigt. Diese innere Struktursinterung wurde mit der Bildung von $\gamma$-$Al_2O_3$ in Zusammenhang gebracht. In niedrigeren Temperaturabschnitten wurde bei groben Poren des Probekörpers teilweise Maßverminderung, teilweise Maßzunahme gefunden.

Der erste Prozeß ermöglichte größere $\gamma$-$Al_2O_3$- und Mullitbildung dadurch, daß in der Struktur die Zahl der reaktionsfähigen Plätze wächst. Der zweite Prozeß läßt sich mit der Ausspreizwirkung der sekundären Granülen – die die äußerliche Sinterung verhindert – begründen. Die innerliche Struktursinterung verursacht das $\gamma$-$Al_2O_3$, die äußerliche Sinterung die Mullitbildung. Die $\gamma$-$Al_2O_3$-Bildung kann als eine die Sinterung auslösende Reaktion betrachtet werden.

*A. Buzágh* (Budapest)

*Juhász, Z.* (Budapest). **Beitrag zur Frage der Brennschwindung von Kaolinen.** (Építöanyag **12**, 176, 1960.)

In dieser Arbeit werden die Modellversuche beschrieben, die zur Aufklärung der Zusammenhänge zwischen dem Desaggregationsgrad, der Art der Aggregation der Körner, sowie der Brennschwindung durchgeführt worden sind.

Es wurde festgestellt, daß die äußere Brennschwindung mit der Zunahme des Desaggregationsgrades der Körner (durch Sodalösung hergestellt) wächst. Wenn aber die Körner einmal aggregiert sind, kann eine innere strukturelle Schwindung beobachtet werden.

Der Einfluß der Art der Agglomeration der Körner konnte mit Hilfe von aus Na- und Ca-Kaolinen auf Strangpressen verfertigten Probenkörpern studiert werden. Durch die Art der Agglomeration werden nicht nur die äußere Brennschwindung, sondern auch die während des Brennens vorsichgehenden kristallochemischen Reaktionen beeinflußt. *A. Buzágh* (Budapest)

*Juhász, Z.* u. *Gy. Kakasy* (Budapest). **Die Bestimmung der spezifischen Oberfläche und des Desaggregationsgrades des Tones durch Messung der Adsorption von Methylenblau.** (Építöanyag **10**, 402, 1958.)

Die praktische Anwendung der Methode zur Bestimmung der spezifischen Oberfläche des Tones durch Messung der Adsorption von Methylenblau wird beschrieben. Nach Feststellungen der Autoren wird durch diese Methode die äußere Oberfläche der sekundären Körnchen der Tonsuspension gemessen. Die wirkliche spezifische Oberfläche (die Summe der inneren und äußeren Oberfläche der Aggregate) wird bei der Messung der spezifischen Oberfläche auf Grund der Messung der Wasserdampfadsorption bestimmt. Der Quotient der inneren zur äußeren Oberfläche charakterisiert die Desaggregation des Tones. Wenn die Menge des Peptisierungsmittels gesteigert wird, spielt sich die Desaggregation des Tones in zwei Stufen ab: Peptisation und Koagulation durch Peptisator. Die desaggregierende Wirkung des Peptisierungsmittels kann auch in der Phase der Koagulation wachsen. Die Wirkung des Peptisierungsmittels ist von den zwei Vorgängen unabhängig. Diese Erscheinung kann mit der $p_H$-Änderung erklärt werden. *A. Buzágh* (Budapest)

*Knapp, O.* **Die Berechnung der Viskosität der Alkalisilicatgläser auf Grund der Glaszusammensetzung.** (Építöanyag **11**, 393, 1959.)

Zur Berechnung der Viskosität der Alkali- und Natronkalk-Gläser hat der Autor zwei Formeln aufgestellt, mit deren Hilfe – vorausgesetzt, daß die Glaszusammensetzung bekannt ist – der Wert der Viskosität bei irgendeiner Temperatur ermittelt werden kann. Der Unterschied zwischen den mit der Hilfe der Formeln festgestellten und den gemessenen Werten ist vernachlässigbar gering. Die Wahrscheinlichkeit der Richtigkeit der Formeln ist theoretisch begründet, und es wird zwischen den Erscheinungen der Viskosität und der elektrischen Leitung eine Parallele gezogen.

*A. Buzágh* (Budapest)

*Nagy, E.* **Der Zusammenhang zwischen Viskosität und elektrischer Leitfähigkeit der Glasschmelze bei der Verarbeitungstemperatur des Glases.** (Építöanyag **11**, 285, 1959.)

Die Viskosität der Glasschmelze wird aus Messungen der spezifischen elektrischen Leitfähigkeit bei der Verarbeitungstemperatur mit Hilfe des Zusammenhangs von Viskosität und elektrischer Leitfähigkeit ermittelt. Der früher erwähnte Zusammenhang wird durch die folgende Formel gegeben:

$$\eta K = \text{Konst.}$$

Die mathematische Ermittlung der Viskositätszahl erfolgt empirisch. Der Autor untersucht drei Funktionen, nämlich die *Fränkel*sche Gleichung, die thermische Abhängigkeit der Aktivierungsenergie und die Gleichung von *Vogel-Fulcher-Tamman*. Der Wert „$K$" wird getrennt behandelt. Der Autor stützt seine Bestimmungen durch Zahlenwerte, die er durch konkrete Meßergebnisse zweier verschiedener Glaszusammensetzungen erworben hat, und zieht aus der Temperaturabhängigkeit der Aktivierungsenergie der Viskosität einige Folgerungen. *A. Buzágh* (Budapest)

*Náray-Szabó, S.* (Budapest). **Neuere Ergebnisse der Glasforschung.** (Építöanyag **11**, 132, 1959.)

Die physikalischen Eigenschaften des Glases bedingen seine Brauchbarkeit und ermöglichen die Erkennung seiner Struktur. Der Autor hat für eine große Anzahl von Gläsern das Sauerstoffvolumen aus der Zusammensetzung und Dichte berechnet und fand einfache lineare Gleichungen vom Typ $v = 3{,}8\,R + 14{,}9$ ($10^{-24}$ cm$^3$), wo $R = O/(Si + B\ldots)$. Modifizierende Ionen verursachen eine Kontraktion bzw. Expansion des Netzwerkes, proportional ihrer Konzentration und unabhängig voneinander. Die Wärmeausdehnung erwies sich als unabhängig vom Anteil der netzbildenden Oxide. Die Festigkeit des Glases wurde auf elektrostatischem Wege ermittelt und ergab einen hohen Wert, der nur wenig größer ist als die an sehr dünnen Quarzglasfäden experimentell gemessene Festigkeit. Der Autor gibt eine neue Definition für das Glas und modifiziert die Theorie des nichtperiodischen Netzes so, daß sie mit der Kristallit-Theorie in Einklang gebracht werden kann. Auf diese Weise lassen sich zahlreiche physikalische Eigenschaften des Glases deuten. *A. Buzágh* (Budapest)

*Náray-Szabo, S.* (Budapest). **Das Sauerstoffvolumen und die Viskosität der Glasschmelze.** (Építöanyag **11**, 350, 1959.)

Der Autor hat in seinen früheren Arbeiten nachgewiesen, daß in Gläsern der auf ein Sauerstoffion entfallende Rauminhalt $v$ mit „$R$" linear zusammenhängt, wenn $R = O/Si$. Es werden in dieser Arbeit nun hinsichtlich des Rauminhalts $v$ der Glasschmelze solche Gleichungen mitgeteilt, die den Linearzusammenhang zwischen $v$ und $R$ beweisen, selbstverständlich unter Auftreten von anderen numerischen Koeffizienten, die vom Wärmegrad unabhängig sind. Der Logarithmus der Viskosität der Alkalisilicatschmelze ändert sich

mit dem Wert $R$ linear, falls $R$ 2,242–3,207. Wenn $R$ noch kleiner ist, so ist die Verkettung des Netzes so groß, daß der Logarithmus der Viskosität stärker wächst als linear. Wenn $R$ den Wert 3,207 übersteigt, so nähert er sich der Viskosität von Glasschmelzen, die Radikale von kleineren Werten enthalten. Daraus folgt, daß die Struktur der Glasschmelze im wesentlichen der Struktur der festen Gläser ähnlich ist. Aluminium kann bei normalem Wärmegrad als netzbildendes Ion betrachtet werden, in Feldspaten dissoziiert es jedoch bei höherem Wärmegrad teilweise. *A. Buzágh* (Budapest)

*Ujhelyi, J.* (Budapest). **Die Schaumschlackenbetone.** (Epitöanyag **11**, 429, 1959.)

Die Abhandlung faßt kurz die Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften der Hüttenschaumschlacke und der Zusammensetzung des Schaumschlackenbetons mit der Druckfestigkeit bzw. dem Raumgewicht des Betons zusammen. Der Autor behauptet, daß die Festigkeit und das Raumgewicht des Betons durch das Schüttgewicht, die Eigenfestigkeit, die Menge der Körner von 0–1 mm Durchmesser des Schaumschlackenzuschlagstoffes und durch Zementgehalt, Wasserzugabe, Mischung, Dichte und Nachbehandlung des Betons bestimmt werden. Die Zusammenhänge werden durch Abbildungen veranschaulicht. Die Arbeit befaßt sich auch mit einer Methode zur Bestimmung der Zusammensetzung des Schaumschlackenbetons, die im „Bauwissenschaftlichen Institut (ETI)" ausgearbeitet wurde, deren Genauigkeit $\pm$ 2% beträgt. Es werden auch einige Beispiele für die Anwendung der Methode angegeben.
*A. Buzágh* (Budapest)

*Ujhelyi, J.* (Budapest). **Über den Zusammenhang zwischen Schüttgewicht und Eigenfestigkeit von Hüttenbims.** (Epitöanyag **12**, 106, 1960.)

Im Laufe der im „Ungarischen Wissenschaftlichen Institut für Hoch- und Tiefbau" durchgeführten Herstellungsversuche von Hüttenbims wurde der Zusammenhang zwischen Schüttgewicht und Eigenfestigkeit untersucht. Es wurde festgestellt, daß die Eigenfestigkeit des Zuschlagstoffes durch den *Hummel*schen Zertrümmerungsgrad charakterisiert werden kann. Weiterhin wurde festgestellt, daß zwischen den beiden Parametern eine enge Beziehung besteht, und daß aus einem gegebenen Schüttgewicht „$L$" der Zertrümmerungsgrad „$S$" mit einer Wahrscheinlichkeit von 83,5% ermittelt werden kann. und zwar mit Hilfe der Gleichung:

$$S = 0{,}00294 \cdot L + 3{,}058 \,.$$

Vorbedingung für die Herstellung von Hüttenbims ist die Bestimmung des Zertrümmerungsgrades. *A. Buzágh* (Budapest)

## 15. Metallforschung

*Blaha, F., B. Langenecker* u. *D. Oelschlägel* (II. Phys.-Inst. d. Univ. Wien, Österreich). **Zum plastischen Verhalten von Metallen unter Schalleinwirkung.** (Z. Metallkde. **51**, 636–638, 1960.)

Beschrieben wird der Einfluß eines Ultraschallfeldes von 800 kHz und 2 W/cm² Intensität auf die Spannung-Dehnung-Kurve von Zinkeinkristallen bis zum Bruch. Die beschallten Kristalle verhalten sich nur wie unbeschallte bei höheren Temperaturen. Die Ergebnisse werden im Hinblick auf die Aktivierung von Versetzungen im Schallfeld diskutiert. *F. Peters* (Hagen/W.)

*Demnitz, W.* (Meißen). **Der Schutzwert von Zinkschichten auf nicht metallreinen Oberflächen von Stahl, Eisen und Gußeisen.** (Metalloberfl. **14**, 345–350, 1960.)

Untersucht wird die Schutzwirkung von dünnen Zinküberzügen von Stahl, Eisen und Gußeisen. Zum Unterschied von den bisher bekannten Aufbringungsverfahren wurden die Schutzschichten nicht auf metallreine, sondern auf angerostete, walzrauhe oder verrostete Oberflächen aufgebracht. In der Praxis wurde festgestellt, daß Zinkschichten auch dann eine Korrosionsschutzwirkung nicht verlieren. Geeignete Aufbringungsverfahren und Korrosionsschutzwirkungen werden beschrieben.
*F. Peters* (Hagen/W.)

*Millner, T., L. Bartha* u. *J. Prohaszka* (Forschungsinst. f. Techn. Phys. d. Ungar. Akad. d. Wissensch. u. Forschungsinst. f. Nachrichtentechn. Ind., Budapest, Ungarn). **Autoradiographische Untersuchungen über die Ortsänderung von Verunreinigungen während des Rekristallisationsvorganges.** (Z. Metallkde. **51**, 639–642, 1960.)

In Gußkörpern aus Zinn mit 0,005 bis 0,2% Ag sammelt sich Silber an den Korngrenzen und auch an den Subgrenzen an, unabhängig davon, ob der Silbergehalt oberhalb oder unterhalb der Löslichkeitsgrenze von 0,02% Ag liegt. Dieses Silber verläßt sowohl bei der allein durch Wärmebehandlung hervorgerufenen Rekristallisation als auch bei der Rekristallisation durch Verformung seine vorherigen Plätze und diffundiert an die neugebildeten Korngrenzen. *F. Peters* (Hagen/W.)

*Rocha, H. J.* (Forschungsinst. d. Dt. Edelstahlw. AG., Krefeld). **Über den Durchschlag der Chloridionen durch die Passivitätsschichten austenitischer 18/8-Cr-Ni-Stähle.** (Werkst. u. Korros. **11**, 352–356, 1960.)

Die Unterscheidung von primärer und sekundärer Passivität, wie sie von *Masing, Heumann* und *Jesper* vorgeschlagen wurde, kann wesentlich zum Verständnis des Korrosionsverhaltens der austenitischen, nicht-rostenden Stähle in neutralen und schwach sauren Medien beitragen. Im Potentialbereich der primären Passivität lassen sich einfache Potentialregeln anwenden, um vorauszusagen, ob Lochfraß eintritt oder nicht. Im Bereich der sekundären Passivität dagegen spielen ihre reversiblen, nur durch die Oberflächenbehandlung zu beeinflussenden Passivitätsschichten eine Rolle, die eine Aussage nur auf empirischer Grundlage zulassen. In lufthaltigen Medien befinden sich die Stähle in einem schwer zu übersehenden Grenzbereich zwischen primärer und sekundärer Passivität. *F. Peters* (Hagen/W.)

*Wiedmann, H.* (Ludwigsburg/Stuttgart). **Chrombad-Regeneration durch Ionenaustausch zur Entlastung galvanischer Abwässer.** (Metalloberfl. **14**, 1960, 11, 341–345.)

Die im Ausland seit längerer Zeit durchgeführte Chrombad- bzw. Chromstandspülbad-Reinigung durch Ionenaustausch zur Senkung des Fremdmetallionenspiegels wurde mit verschiedenenIonenaustauschern amerikanischer und deutscher Herkunft geprüft. Neue Meß- und Regelmethoden wurden aufgezeigt. Weiterhin wurde ein Harzverschleißtest vorgeschlagen. Beladungs- und Elutionsversuche ergaben die Gleichwertigkeit der Styrol-Divinylbenzol-Austauschharze in- und ausländischer Herkunft. *F. Peters* (Hagen/W.)

# Autoren-Register

## zur Kolloid-Zeitschrift, Bd. 174, 175 und 176 (1961)

**O.** = Originalarbeit, **Dk.** = Diskussionsbemerkung, **W.K.** = Wissenschaftlicher Kurzbericht, **W.T.S.** = Wissenschaftlich-technischer Sammelbericht, **P.B.** = Patentbericht, **T.** = Tagungsbericht **B.** = Buchbesprechung; **R.** = Referat, **Berichtig.** = Berichtigung, **Nachr.** = Nachruf

Die erste, fette Zahl zeigt den Band (**174, 175** oder **176**) an, die zweite die Seitenzahl


*Ablondi, F. B.* u. a., s. *J. J. Hagan*
*Abraham, S., L. A. Hillyard* u. *I. L. Chaikoff*, Lipoproteine. **R. 176,** 154
*Abrahamson, E. W.* u. a., s. *N. Geacintov*
*Abramson, M. B.* u. a., s. *E. Matijević*
*Adkins, J. E.*, s. *A. E. Green*
*Albertsson, P.-A.*, Zellen und Makromolekel. **B. 175,** 72
*Alberty, R. A.*, s. *F. Daniels*
*Alburn, H. E.*, s. *N. H. Grant*
*Alexander, A. E.*, s. *N. W. Tschoegl*
*Alexander, P.* u. *L. D. G. Hamilton*, Rinderserumalbumin. **R. 174,** 179
*Alexander, P.* u. *D. J. Toms*, Strahlenschutz. **R. 176,** 89
*Algie, J. E., J. G. Downes* u. *B. H. Mackay*. Keratin. **R. 174,** 87
*Algie, J. E.* u. *A. R. Haly*, Keratin. **R. 175,** 93
*Ali, A. S.*, s. *W. U. Malik*
*Allan, J. H.*, Zahnschmelz. **R. 175,** 171
*Allcott, A. B. S.*, Kunststoffe heute. **B. 176,** 66
*Allen, E.*, Kreiselpumpen. **B. 176,** 146
*Allen, G., G. Gee* u. *B. E. Read*, Elastomere. **R. 175,** 91
*Allen, G., G. Gee* u. a., Polymere 2. **R. 176,** 89
*Amano, O.* u. a., s. *Y. Ishida*
*Amelinckx, S.*, s. *E. Schüller*
*American Society for Testing Materials*, ASTM-Normen. 4., 5., 6., 9. u. 10. **B. 175,** 70; **175,** 70; **174,** 81; **175,** 70; **174,** 81
—, Radioisotopen. **B. 176,** 148
—, Textil-Normen. **B. 176,** 147
*Ames, B. N.* u. *D. T. Dubin*, Desoxyribonucleinsäure. **R. 174,** 87
*Andrews, E. H.*, Kautschuk. **R. 175,** 91
*Andrews, M. W.*, s. *J. A. Medley*
*Andrews, R. D.*, Transactions of the Society of Rheology, Bd. 3. **B. 175,** 162
*Andrews, R. D.*, s. *B. Maxwell*
*Anesey, J.*, s. *A. Veis*
*Anonym*, A-C-Polyäthylene. **R. 174,** 189
—, Bezugsquellen. **B. 174,** 166; **176,** 148
—, Detergentien und Emulgatoren. **B. 174,** 166
—, Grenzfläche fest/flüssig und Grenzfläche Zelle/Wasser. **B. 174,** 163
—, Mixtura mirabilis. **B. 174,** 166
—, Neukonstruktion. **B. 174,** 81
—, Physikalische Abhandlungen aus der Sowjetunion. **B. 175,** 69
*Anton, E.* u. a., s. *K. Gärtner*
*Antropov, L. I.*, $\varphi$-Potentiale. 1. **R. 176,** 81
*Antropov, L. I.* u. *S. N. Banerjee*, $\varphi$-Potentiale. 2. **R. 176,** 81
*Aoki, K.*, s. *J. Hori*
*Applegate, H. G.*, „Carbowax"-Systeme. **R. 174,** 183
*Arakawa, M.* u. a., s. *E. Suito*
*Arisz, A.*, Vallisneria-Blätter. **R. 175,** 171
*Árkosi, K.*, Natürliche hydraulische Bindemittel. **R. 176,** 162
*Árkosi, K.* u. *J. Barna*, Kaoline. **R. 176,** 162
*Arnold, M.*, s. *W. Stöber*
*Arthur, J. C.* jr. u. *R. J. Demint*, Baumwolle. **R. 175,** 93
*Asahina, M.* u. *S. Enomoto*, Polyvinylchlorid, 1. **R. 174,** 183
*Asakura, S., M. Kasai* u. *F. Oosawa*, Actinlösungen. **R. 175,** 81
*Asano, S.* u. a., s. *I. Uhara*
*Ash, R.* u. *D. M. Grove*, Poröse Medien. 1. **R. 176,** 69
*Ashcroft, R.* u. *W. A. Bell*, Mikrobenbeständigkeit von Textilien. **R. 174,** 91
*Aston, J. G.* u. *J. J. Fritz*, Thermodynamik. **B. 175,** 161
*Athenstaedt, H.*, Organismen. **R. 175,** 171
*Atlas, J. D.*, s. *L. C. Case*
*Auerbach, R.*, Alfred Kuhn 1895–1960. **Nachr. 175,** 1.

*Băbuția, I.*, s. *M. Borneas*
*Bacskai, R.* u. *H. A. Pohl*, Hochpolymere. **R. 175,** 84
*Balazs, E. A.* u. *L. Sundblad*, Glaskörper. 5. **R. 175,** 81
*Balk, P.* u. *J. R. Colvin*, Elektronenmikroskopie. **W. K. 176,** 141
*Balls, A. K.* u. *A. S. Brecher*, Chymotrypsin. **R. 175,** 81
*Bancher, E., J. Hölzl* u. *J. Klima*, Kutikula. **R. 174,** 170
*Banerjee, S. N.*, s. *L. I. Antropov*
*Bär, F., W. Huber* u. *H. Kuhn*, Polyacethylene. **R. 176,** 89
*Baer, H. G.*, Rekristallisation. **R. 176,** 150
*Barber, S. W., K. E. Forry* u. *D. F. Degering*. Glas. **R. 176,** 96
*Barna, J.*, s. *K. Árkosi*
*Barnett, H. A.* u. *A. Bartoli*, Spektrometrische Daten. **R. 176,** 93
*Barnett, L. B.* u. *H. B. Bull*, Ribonuclease und $\beta$-Lactoglobulin. **R. 174,** 179; **176,** 154
*Barnhart, R. R.*, u. a., s. *B. A. Hunter*
*Barrer, R. M.* u. *S. D. James*, Membranen. 1. u. 2. **R. 174,** 177
*Barrollier, J.*, Pherogramme. **R. 174,** 187
*Bartell, L. S.*, s. *R. J. Ruch*
*Bartha, L.* u. a., s. *T. Millner*
*Bartmann, W.*, s. *J. Heese*
*Bartoli, A.*, s. *H. A. Barnett*
*Bascom, W. D., S. Kaufman* u. *C. R. Singleterry*, Öllösliche Seifen. **R. 176,** 153
*Bassi, M.*, Rattenleber. **R. 175,** 171
*Bastick, J.*, Kieselgele. **R. 176,** 84
*Bates, J. L.* u. a., s. *B. B. Brenden*
*Batzer, H.*, Makromolekulare Chemie. **B. 175,** 160
*Baudisch, W.*, Acricotopus lucidus. **R. 175,** 171
*Bauer, K., W. Kaufmann* u. *H. A. Off*, $\alpha$-Phenoxypropionyl-6-aminopenicillansäure. **R. 175,** 170
*Bauer, N.*, s. *R. G. Mortimer*
*Bauman, R. G.*, Elastomere. 2. **R. 176,** 160
*Bauman, R. G.* u. *J. W. Born*, Elastomere. 1. **R. 176,** 160
*Baumann, U., H. Schreiber* u. *K. Tessmar*, Polymethylmethacrylat. **R. 176,** 90
*Bayer, E.*, Gaschromatographie. **R. 175,** 187
*Beachell, H. C.* u. *G. W. Tarbet*, Polyäthylen. **R. 175,** 183
*Beaman, R. G., P. W. Morgan* u. a., Polykondensation. 3. **R. 174,** 83

*Beason, L. R.*, s. *C. Booth*
*Beattie, W. H.* u. *C. Booth*, Polymere. **R. 175**, 84
*Beattie, W. H.*, s. *E. J. Meehan*
*Becher, P.*, Nichtionogene grenzflächenaktive Substanzen. 3. **R. 176**, 154
*Becker, G. W.*, Polyäthylene. **O. 175**, 99
*Beevers, R. B.* u. *E. F. T. White*, Vinylpolymere. 2. **R. 175**, 183
*Beevers, R. B., E. F. T. White* u. *L. Brown*, Vinylpolymere. 3. **R. 175**, 183
*Beliatskaya, O. N.* u. a., s. *B. A. Dogadkin*
*Beljankin, D. S., B. W. Lapin* u. *W. W. Iwanow*, Technische Petrographie. **B. 175**, 165
*Bell, G. M.*, s. *S. Levine*
*Bell, W. A.*, s. *R. Ashcroft*
*Belyaeva, E. N.* u. a., s. *B. A. Dogadkin*
*Bender, J. H.* u. *E. H. Kalmus*, Multiple Replikation, Aluminiumprägedruck-Technik. **R. 175**, 187
*Bendit, E. G.*, Wollkeratin. **R. 175**, 93
*Benerito, R. R.* u. a., s. *R. J. Berni*
*Bennett, B.* u. a., s. *F. A. Sliemers*
*Benoit, H.* u. a., s. *I. Ziegler*
*Bergen, J. T.*, Viskoelastizität. **B. 175**, 162
*Berkeley, B. J.* u. a., s. *P. Bernfeld*
*Berl, W. G.*, Chemische Analyse. **B. 176**, 143
*Bermes, E. W.* u. *H. J. McDonald*, Serumlipoproteine. **R. 174**, 187
*Bernfeld, P., J. S. Nisselbaum* u. a., Human-Serum-$\beta$-Lipoproteine. **R. 175**, 179
*Berni, R. J., R. R. Benerito* u. *F. J. Philips*, Baumwollgewebe. **R. 175**, 95
*Berntsen, R, A.* u. a., s. *E. R. Erickson*
*Berry, G. C.* u. a., s. *R. G. Craig*
*Berry, R. E.* u. *D. F. Mayer*, Protein von Rinder-Spermatozoen. **R. 174**, 170
*Beručašvili, L. P.* u. *E. M. Nanovašvili*, Sole von Schwermetallsulfiden. **R. 176**, 153
*Bestul, A. B.*, s. *L. C. Shepley*
*Betts, J. J.* u. *B. A. Pethica*, Ionisierte monomolekulare Schichten. 4. **R. 176**, 150
*Billmeyer, F. W.* jr., Makromolekulare Chemie. **B. 174**, 76
*Binkley, F.* u. *C. Torres*, Peptidase. **R. 176**, 76
*Birkofer, L., C. Kaiser* u. *H. Kosmol*, Petunia hybrida. **R. 175**, 171
*Birks, J. B.*, Dielektrika. **B. 175**, 69
*Blackburn, S.*, Wollkeratin. **R. 175**, 93
*Blaha, F., B. Langenecker* u. *D. Oelschlägel*, Plastizität von Metallen. **R. 176**, 164
*Blanchard, A. F.*, u. *P. M. Wootton*, Polymere. **R. 176**, 90
*Blank, K.* u. *A. Herspring*, Glas. **R. 175**, 192
*Blei, I.*, Protein-Detergens-Komplexe. **R. 175**, 79
*Blei, I.* u. *B. Carroll*, Proteine. **R. 175**, 81
*Blobel, R.* u. a., s. *G. Schumacher*
*Bloch, K.*, Fettstoffwechsel. **B. 174**, 81
*Bloom, H., F. G. Davis* u. *D. W. James*, Geschmolzene Salzmischungen. 4. **R. 176**, 72
*Blout, E. R.* u. a., s. *E. Katchalski*
*Blum, J. A.*, Myosin. **R. 176**, 154
*Boalch, D. H.* u. a., s. *G. V. Jacks*
*Bobeth, W., W. Kittelmann* u. *M. Lischka*, Baumwollfasern. **R. 175**, 93
*Boedtker, H.*, Ribonucleinsäure. **R. 175**, 179
*Boguth, W.* u. *F. Habermalz*, Interferenzstreifen. **R. 175**, 187
*Boit, H.-G.* u. *W. Döpke*, Alkaloide. **R. 175**, 171
*Bolen, J. R.* u. a., s. *C. W. Dwiggings*, jr.
*Bol'sakov, A. G.* u. a., s. *N. I. Soboleva*
*Bolt, G. H.*, Kolloide Suspensionen. 1. u. 2., **O. 175**, 33, 144
*Bolte, H.*, s. *B. Vollmert*
*Booth, C.*, Polymere. **R. 175**, 74
*Booth, C.* u. *L. R. Beason*, Polymerfraktionierung 1., 2. **R. 175**, 84
*Booth, C.*, s. *W. H. Beattie*
*Borek, F.* u. *A. M. Silverstein*, Antikörper-Proteine. **R. 176**, 155
*Born, J. W.*, s. *R. G. Bauman*
*Borneas, M.* u. *I. Băbuţia*, Oberflächenspannung. **R. 175**, 175
*Borovitskaya, N. M.*, Optisches Interferometer. **R. 175**, 89
*Bose, S. K.*, Membranelektroden. **R. 174**, 177
*Bose, S. K.*, s. *S. P. Mushran*
*Boström, S.*, Kautschuk-Handbuch. Bd. 2. **B. 175**, 168
*Boucek, R. J.*, s. *H. R. Elden*
*Bovey, F. A.*, Polymere. 3. **R. 176**, 149
*Bovey, F. A.*, s. *S. Yanari*
*Bowen, W. J.* u. *H. L. Martin*, Myosin B. **R. 176**, 159
*Boyack, J. R.* u. *J. C. Giddings*, Elektrophorese. **R. 175**, 89
*Boyd, R. H.*, s. *H. W. Starkweather*, jr.
*Bradbury, E. M., L. Brown* u. a., Polypeptide. **R. 175**, 183
*Bradstreet, S. W.*, Graphit. **R. 176**, 72
*Braun, D.*, Polystyrol. **R. 174**, 184
*Braun, H.*, Zellen des Dünndarmepithels. **R. 175**, 171
*Brauns, D. A.*, s. *F. E. Brauns*
*Brauns, F. E.* u. *D. A. Brauns*, Lignin. **B. 175**, 168
*Brecher, A. S.*, s. *A. K. Balls*
*Breitenbach, J. W.* u. *H. Gabler*, Styrolpolymerisate. **R. 174**, 184
*Brenden, B. B., H. W. Newkirk* u. *J. L. Bates*, Hochtemperatur-Mikroskopie. **R. 174**, 187
*Brenner, M.* u. a., s. *H. J. Noebels*
*Bresler, S. E., E. N. Kazbekov* u. *E. M. Saminskiĭ*, Makroradikale. 1. **R. 176**, 148
*Bresler, S. E., S. N. Zhurkov* u. a., Makroradikale. **R. 176**, 148
*Bretschneider, H.*, Aschema-Jahrbuch, Bd. 1 u. 2. **B. 175**, 72
*Breu, R.*, s. *B. Schmitt*
*Breuer, H.*, s. *K. H. Illers*
*Brickman, R. D.* u. a., s. *A. V. Tobolsky*
*British Society of Rheology*, Rheologie. **B. 174**, 166
*Broda, A.*, Polymere. 1. **R. 175**, 84
*Bromley, J.*, u. *R. F. Strickland-Constable*, Keimbildungsprozeß. **R. 176**, 82
*Brooks, C. S.*, Freie Immersionsenergie. **R. 174**, 173
*Broussard, L.* u. *D. P. Shoemaker*, Molekularsiebe. **R. 174**, 189
*Brown, C. A.* u. a., s. *J. L. Callahan*
*Brown, H. C.*, Temperaturbeständige Polymere. **R. 175**, 74
*Brown, L.* u. a., s. *R. B. Beevers*
*Brown, L.* u. a., s. *E. M. Bradbury*
*Brown, W. R.*, Statistische Mechanik. **R. 176**, 69
*Brownell, W. E.*, Ton. **R. 174**, 191
*Brückner, R.*, Grenzflächenvorgänge. **R. 175**, 175
*Brunhuber, E.* u. *W. Büchen*, Formsande. **R. 175**, 192
*Bryan, W. P.*, s. *I. S. Edelman*
*Bryngdahl, O.* u. *S. Ljunggren*, Interferometer. **R. 176**, 93
*Bube, R. H.*, Photoleitfähigkeit. **B. 176**, 147
*Büchen, W.*, s. *E. Brunhuber*
*Bull, H. B.*, s. *L. B. Barnett*
*Burcik, E. J.* u. *R. C. Newman*, Seifenfilme. **R. 175**, 79
*Bueren, H. G.*, Kristalle. **B. 175**, 168
*Burgi, E.*, s. *A. D. Hershey*
*Burlant, W., D. Green* u. *C. Taylor*, Copolymere. **R. 176**, 90
*Burrows, G.*, Molekulardestillation. **B. 176**, 146
*Bursh, T. P.*, s. *G. J. Young*
*Butenuth, G.*, s. *H. Westlinning*

*Buzágh, A.* u. *A. Marciniak-Fabian*, Albuminsole. **O. 176**, 11
*Buzágh, A.* u. *S. Rohrsetzer*, Emulsionen. **O. 176**, 9
*Buzágh, A.* u. *J. Szönyi*, Kollagenmembranen. **O. 174**, 149
*Buzzell, A.*, Tabakmosaikvirus. **R. 174**, 179

*Cadle, R. D.* u. *W. C. Thuman*, Filter. **R. 174**, 187
*Callahan, J. L., R. H. Petrucci* u. *C. A. Brown*, Molybdänoxid-Nadeln. **R. 175**, 73
*Calmon, C.* u. a., s. *A. J. Regis*
*Campbell, E. M.* u. a., s. *B. A. Hunter*
*Campbell, T. W.*, s. *W. R. Sorenson*
*Cann, J. R.*, Proteinstruktur. 2. **R. 175**, 180
—, Rinderserumalbumin. **R. 175**, 81
*Cannon, P.*, Adsorptionswärme. **R. 176**, 78
*Cannon, P.*, s. *G. L. Gaines*, jr.
*Carroll, B.*, s. *I. Blei*
*Case, L. C.*, Elastomere. **R. 174**, 190
—, Polymere. **R. 175**, 184
*Case, L. C.* u. *J. D. Atlas*, Polypropylen. **R. 175**, 184
*Cassidy, H. G.* u. a., s. *Y. Chen*
*Cavalier, G.*, Kristallwachstum. **R. 174**, 188
*Ceresa, R. J.*, Block-Copolymerisation von Methylmethacrylat und Acrylnitril. 1. u. 2. **R. 176**, 150
*Chadwick, C. S., P. Johnson* u. *E. G. Richards*, Proteine. **R. 174**, 180
*Chaikoff, I. L.* u. a., s. *S. Abraham*
*Chanutin, A.* u. *R. R. Curnish*, Plasmaproteine. **R. 176**, 155
*Chapman, R.*, Trennungsprozesse. **B. 176**, 68
*Chappel, F. P.*, Nylon 66. **R. 176**, 91
*Charles, G. E.* u. *S. G. Mason*, Coacervation. **R. 175**, 76
—, Grenzfläche von Flüssigkeiten. **R. 175**, 77
*Charlesby, A.*, Atomstrahlung und Polymere. **B. 175**, 69
*Charlesby, A.*, s. *D. K. Thomas*
*Chatterjea, J. B.* u. a., s. *S. N. Chatterjee*
*Chatterjee, S. N.* u. *P. Sadhuknan*, Desoxyribonucleinsäure. **R. 174**, 180
*Chatterjee, S. N., F. Sadhukhan* u. *J. B. Chatterjea*, Hämoglobin. **R. 175**, 180
*Chatterji, J.* u. *A. Mukherji*
*Chaudhury, P. B. R.*, Mechanisch-chemische Systeme. **R. 176**, 91
*Chemical Society London*, Annual Reports on the Progress of Chemistry for 1959. **B. 175**, 159
*Chen, Y., M. Fernandez-Refojo* u. *H. G. Cassidy*, Elektronenaustauschpolymere. 12. **R. 174**, 90
*Cherdron, H.*, Emulsionspolymerisation. **R. 176**, 150
*Chessick, J. J., A. C. Zettlemoyer* u. *Y.-F. Yu*, Graphit. **R. 175**, 175
*Chessick, J. J.*, s. *A. C. Zettlemoyer*
*Chessick, J. J.* u. a., s. *A. C. Zettlemoyer*
*Christenhuss, R.* u. a., s. *L. Reimer*
*Ciferri, A.* u. *P. J. Flory*, Polymere Netzwerke. **R. 175**, 72
*Cikirova, G. A.*, s. *P. N. Krasikov*
*Cladding, E. K.* u. a., s. *E. F. Cluff*
*Clark, G. L.*, Mikroskopie. **B. 176**, 147
*Clarke, J. K. A.* u. *A. D. E. Pullin*, Adsorptionsmessung. **R. 174**, 188
*Cleemann, J. C.* u. *O. Kratky*, Edestin. **R. 175**, 180
*Cluff, E. F., E. K. Cladding* u. *R. Pariser*, Elastomere. **R. 175**, 89
*Cohen, C.* u. a., s. *A. Szent-Györgyi*
*Cohen, S.*, s. *V. Garino-Canina*
*Cohn, M.* u. *S. Kesslinger*, Chymotrypsin. **R. 176**, 84
*Cole, D.*, Glutagon. **R. 175**, 181
—, Insulin. **R. 175**, 180
*Coleman, B. D.*, s. *S. N. Timasheff*
*Collander, R.*, s. *V. Wartiovaara*
*Colvin, J. R.*, s. *P. Balk*
*Comer, J. J.*, Mullitbildung in gebrannten Kaolinen. **R. 176**, 96
*Connor, P.* u. a., s. *G. Herdan*
*Conway, B. E.*, Polyoxypropylenglykole. 4. **R. 176**, 91
*Conway, B. E.* u. *M. L. Lakhanpal*, Polyoxypropylenglykole. 2. **R. 176**, 91
*Conway, B. E.* u. *S. C. Tong*, Polyoxypropylenglykole. 3. **R. 176**, 91
*Conway, B. E.*, s. *M. L. Lakhanpal*
*Coover, H. W.* jr., *R. L. McConnell* u. *M. A. McCall*, Feuerbeständige Polymere. **R. 174**, 184
*Coover, H. W.* jr., *R. L. McConnell* u. *N. H. Shearer*, jr., Feuerbeständige Polymere. **R. 174**, 184
*Couch, W. H., G. H. Hunt* u. *O. S. Pratt*, Gummiisolierungen. **R. 174**, 92
*Coumou, D. J.*, Lichtstreuungsapparatur. **R. 175**, 72
*Coy, R.*, s. *F. H. Rohles*, jr.
*Craig, L. C.*, s. *J. Goldstein*
*Craig, L. C.* u. a., s. *T. P. King*
*Craig, R. G., G. C. Berry* u. *F. A. Peyton*, Polystyrol. **R. 174**, 173
*Crouzat-Reynes, G.*, s. *R. Marignan*
*Cumberbirch, R. J. E.* u. *J. E. Ford*, Viskosefäden. **R. 174**, 95
*Cunneen, J. I.*, Polyisopren. **R. 176**, 160
*Curnish, R. R.*, s. *A. Chanutin*
*Cutler, J. L.* u. a., s. *A. A. Teixeira-Pinto*

*Dahms, H.*, s. *K. Schwabe*
*Damodaran, M.* u. a., s. *M. Ram*
*Daneš, V* u. *J. Novaková*, Katalysatoren. 5. u. 6. **R. 175**, 73 u. 74
*Daniels, F.* u. *R. A. Alberty*, Physikalsiche Chemie. **B. 176**, 68
*Daniels, S. C.* u. *T. L. Hayes*, Diatomee. **R. 175**, 171
*Dannis, M. L.*, Hochpolymere **R. 174** 92
*Daruwalla, E. H., P. J. Kangle* u. *G. M. Nabar*, Cellulose. **R. 174**, 95
*Das, K. S., M. Feld* u. *M. Szwarc*, Assoziation von Polymeren. **R. 174**, 184
*Davidovits, J.* u. a., s. *W. Kern*
*Davies, J. T.* u. *G. R. A. Mayers*, Monomolekulare Schichten. **R. 175**, 174
*Davies, M., G. Williams* u. *G. D. Loveluck*, Polyäthylenglykole. **R. 176**, 92
*Davies, M. C.* u. *M. E. Englert*, Plasminogen. **R. 174**, 87
*Davis, F. G.* u. a., s. *H. Bloom*
*Dechema*, Chemisches Apparatewesen. **B. 176**, 68
*de Decker, H. K. J.* u. a., s. *F. A. Sliemers*
*Degering, D. F.* u. a., s. *S. W. Barber*
*Degering, E. F.* u. a., s. *T. M. Mike*
*de Gruy, I. V.* u. a., s. *B. R. Porter*
*Delman, A. D., B. B. Simms* u. *A. E. Ruff*, Styrol-Butadien-Kautschuk. **R. 175**, 191
*de Loecker, W.*, s. *G. Smeets*
*Demint, R. J.*, s. *J. C. Arthur*, jr.
*Demnitz, W.*, Zn-Schutzschichten. **R. 176**, 164
*Dennen, F. W.* u. a., s. *R. H. Sonneborn*
*Derechin, M.* u. *S. Szuchet*, Fibrin und Fibrinogen. **R. 176**, 155
*de Renzo, E. C.* u. a., s. *J. J. Hagan*
*de Rosset, A. J.*, Diffusion von Wasserstoff. **R. 175**, 169
*Derrick, J. C.*, s. *C. H. Keith*
*Desai, C. M.*, s. *H. Kazi*
*Desai, D. M.*, s. *U. M. Purao*
*Detwiler, D. P.* u. a., s. *T. J. Gray*
*Deutsch, H. F.*, Ceruloplasmin. **R. 176**, 155
*Deutscher Normenausschuß*, Deutsche Normen. **B. 176**, 148
—, Kautschuk und Gummi. **B. 176**, 147
*Deutsches Lederinstitut*, Freiberg/Sa., Gesammelte Abhandlungen. Heft 16. **B. 176**, 147

*de Vries, L.*, Deutsch-Englisches Textilwörterbuch. **B. 176**, 69
*de Vries, L.* u. *O. H. Luken*, Englisch-Deutsches Textilwörterbuch. **B. 176**, 69
*de Vries, R. C.* u. *C. F. Moehle*, Tiegelmaterial. **R. 174**, 191
*Dewhurst, D. J.*, System Membran/Lösung. **R. 175**, 177
*Dey, A. K.*, s. *R. Prasad*
*Dobromyslova, A. B.* u. a., s. *B. A. Dogadkin*
*Dodd, C. G.*, Rheologische Eigenschaften von Grenzflächenfilmen. **R. 174**, 172
*Dogadkin, B. A., O. N. Beliatakaya* u. a., Buna-Vulkanisation. **R. 175**, 92
*Dogadkin, B. A., M. S. Feldshteĭn* u. *E. N. Belyaeva*, Vulkanisationsbeschleuniger. **R. 175**, 92
*Dogadkin, B. A., M. S. Feldshteĭn* u. a., Vulkanisationsbeschleuniger. **R. 174**, 93
*Dogadkin, B. A.* u. *V. A. Shershnev*, Kautschuk. **R. 175**, 92
*Dogadkin, B. A.* u. a., s. *M. S. Feldshteĭn*
*Dolgoplosk, B. A., E. N. Kropacheva* u. *K. V. Nelson*, Isomerisierung von Naturkautschuk. **R. 174**, 93
*Dolmetsch, H.*, Cellulose. **W. K. 176**, 63, 138
*Dominik, M.*, Wolle. **R. 175**, 93
*Donelly, T. H.* u. a., s. *M. Laskowski*, jr.
*Döpke, W.*, s. *H.-G. Boit*
*Doty, P.*, s. *T. J. Gill*
*Downes, J. G.*, s. *B. H. Mackay*
*Downes, J. G.* u. a., s. *J. E. Algie*
*Downie, A. E.* u. a., s. *E. M. Bradbury*
*Downie, A. R.* u. *A. A. Randall*, Poly-L-prolin. **R. 175**, 85
*Dubin, D. T.*, s. *B. N. Ames*
*Dubrauszky, V.* u. *G. Pohlmann*, Nucleolus. **R. 175**, 172
*Dunbar, R. E.* u. a., s. *D. S. Seitz*
*Dunell, B. A., A. A. Joanes* u. *R. T. B. Rye*, Nylon. **R. 175**, 95
*Dunn, J. R.* u. *J. Scanlan*, Kautschuk **R. 176**. 96
*Dunning, H. N.* u. a., s. *C. W. Dwiggings* jr.
*Duplan, J. F.*, Strahlenschutz. **R. 176**, 76
*Dusenbury, J. H.*, s. *R. F. Schwenker*, jr.
*Dutschke, A.* u. a., s. *F. Scheiffarth*
*Dwiggins, C. W.* jr., *J. R. Bolen* u. *H. N. Dunning*, Tenside. **R. 176**, 154

*Eagle, H.* u. *K. A. Piez*, Proteine. **R. 174**, 85
*Eareckson, W. M.*, Polykondensation. 10. **R. 174**, 84
*Eareckson, W. M.*, s. *V. E. Shashoua*
*Ebashi, S.*, s. *H. Noda*
*Ebata, M.*, Poly-ε-aminocaproyl-α-alanin. **R. 174**, 184
*Ebert, G.*, Adsorbierte Wassermolekeln. **W. K. 175**, 158
*Ebert, G.* u. *G. Langhammer*, γ-Aluminiumoxid. **O. 174**, 5
*Ebner, G.* u. a., s. *W. Kuhn*
*Eda, K.*, Grenzflächenaktive Substanzen. 7., 8., 9. **R. 174**, 85, 172
*Edelhoch, H.*, Thyroglobulin. **R. 176**, 84
*Edelhoch, H.* u. *R. E. Lippoldt*, Thyroglobulin. 2. **R. 176**, 84
*Edelman, I. S.* u. *W. P. Bryan*, Immunreaktion. **R. 174**, 170
*Edelmann, K.* u. *E. Horn*, Kautschuk-Verarbeitung. 2. **R. 174**, 93
*Edelmann, K.* u. *G. Kolbe*, Kautschuk-Verarbeitung. 1. **R. 174**, 93
*Edwards, D. C.* u. *E. B. Storey*, Butylkautschuk. **R. 174**, 93
*Egli, P. H.*, Thermoelektrizität. **B. 175**, 163
*Ehlers, G. F. L.*, Epoxyd-Harze. **R. 176**, 95
*Ehrenpreis, S.* u. a., s. *M. Laskowski*, jr.
*Eiermann, K., K.-H. Hellwege* u. *W. Knappe*, Wärmeleitfähigkeit von Kunststoffen. **O. 174**, 134
*Eirich, F. R.*, Rheologie, Bd. 2 u. Bd. 3. **B. 176**, 67
*Eirich, F. R.*, s. *M. Litt*
*Eĭtington, I. I.* u. a., s. *B. A. Dogadkin*
*Eĭtington, I. I.* u. a., s. *M. S. Feldshteĭn*
*Elden, H. R.* u. *R. J. Boucek*, Kollagen. **R. 175**, 81
*Elder, A. H.* u. a., s. *A. Saifer*
*Eley, D. D., P. W Selwood* u. *P. B. Weisz*, Katalyse. **B. 174**, 81
*Eley, D. D.* u. *D. I. Spivey*, Proteine. **R. 175**, 181
*Elias, H. G.* u. *F. Patat*, Chodroitinschwefelsäuren. **B. 174**, 81
*Elliott, A.* u. a., s. *E. M. Bradbury*
*Ely, R. E.*, Thermoplaste. **R. 175**, 190
*Emeléus, H. J.* u. *A. G. Sharpe*, Anorganische Chemie und Radiochemie. **B. 174**, 164
*Engel, H.-J.* u. *E. Zerbst*, Mikroskopheiztische. **R. 175**, 187
*Engel, L. L.* u. a., s. *M. C. Sheps*
*Engler, R.* u. *G. Schramm*, Tabakmosaikvirus. **R. 174**, 85
*Englert, M. E.*, s. *M. C. Davies*
*Enöckel, F.*, Allium-Zellen. **R. 175**, 172
*Enomoto, S.*, s. *M. Asahina*
*Epshtein, V. G.*, Vulkanisate. **R. 174**, 94
*Epstein, J. A.* u. *M. Lewin*, Cellulose. **R. 175**, 90
*Erdös, E.*, s. *M. Šišková*
*Erickson, E. R., R. A. Berntsen* u. a., Styrol-Butadien-Kautschuk. **R. 174**, 94
*Esche, R.* u. *P. Wenk*, Ultraschallanlagen. **R. 175**, 188
*Eucken, A.* u. *R. Suhrmann*, Praktikumsaufgaben der Physikalischen Chemie. **B. 174**, 166

*Fabrini, A.* u. *F. Giacomelli*, Phasenkontrast-Mikroskopie. **R. 175**, 188
*Farrow, G.* u. *I. M. Ward*, Polyäthylenterephthalat. **R. 175**, 184
*Fasman, G. D.* u. a., s. *E. Katchalski*
*Fatt, I.* u. a., s. *R. S. Goodknight*
*Feld, M.* u. a., s. *K. S. Das*
*Feldshteĭn, M. S., I. I. Eĭtington* u. *B. A. Dogadkin*, Vulkanisationsbeschleuniger. **R. 175**, 92
*Feldshteĭn, M. S., I. I. Eĭtington* u. a., Vulkanisationsbeschleuniger. **R. 174**, 94
*Feldshteĭn, M. S.* u. a., s. *B. A. Dogadkin*
*Felsenfeld, G.*, Kupferproteine. **R. 176**, 94
*Ferguson, J.* u. a., s. *J. P. Lodge*, jr.
*Fernandez-Refojo, M.* u. a., s. *Y. Chen*
*Ferry, D.*, Polymere. **B. 176**, 68
*Ferry, J. D., D. J. Plazek* u. *G. H. Heckler*, Diffusion in Gelen. **R. 175**, 85
*Ferry, J. D.* u. a., s. *G. E. Heckler*
*Fettermann, P. L.* u. a., s. *S. Soroj*
*Feughelman, M.*, s. *T. W. Mitchell*
*Ficker, J.* u. a., s. *L. Reimer*
*Fieser, L. F.* u. *M. Fieser*, Organische Chemie. **B. 174**, 76
—, Stilistik für Chemiker. **B. 174**, 166
*Fieser, M.*, s. *L. F. Fieser*
*Findlay, A.*, Phasenregel. **B. 174**, 78
*Fischer, E. H.* u. a., s. *E. A. Stein*
*Fischer, R. B.*, Kornbildung. **R. 176**, 72
*Fischer, R. F.*, Polyester. **R. 174**, 189; **175**, 91
*Fisher, D. G.* u. *J. Mann*, Cellulose. 6. **R. 175**, 82
*Fishman, M. M.* u. *R. S. Miller*, Stärke. **R. 175**, 82
*Flaschen, S. S., A. D. Pearson* u. *W. R. Northover*, Niedrigschmelzende Gläser. **R. 174**, 191
*Flaschen, S. S.* u. a., s. *W. R. Sinclair*
*Florio, J. V.*, Aluminiumoxid. **R. 174**, 168
*Flory, P. J.*, s. *A. Ciferri*
*Flügge, S.*, Handbuch der Physik, Bd. 6. **B. 176**, 64
*Follmann, G.*, Protoplasten. **R. 175**, 172
*Forch, K.*, s. *T. Heumann*
*Ford, J. E.*, s. *R. J. E. Cumberbirch*
*Ford, T. F.*, Suspensionen kugelförmiger Teilchen. **R. 176**, 69

*Forry, K. E.* u. a., s. *S. W. Barber*
*Foerst, W.*, Präparative organische Chemie. Bd. 2 u. 3. **B. 174**, 166; **175**, 168
*Foss, J. G.* u. *J. A. Schellman*, Ribonuclease. **R. 175**, 82
*Foster, J. F.*, s. *P. J. Killion*
*Fowkes, F. M.*, Grenzfläche Metall/Öl. **R. 175**, 175
*Fox, S. W.* u. *K. Harada*, Thermische Copolymerisation von Aminosäuren. **R. 176**, 73
*Fox, S. W.*, s. *K. Harada*
*Frank, F. J.*, Polyesterharze. **R. 176**, 160
*Frank, R.*, s. *A. Weiss*
*Fraenkel-Conrat, H.* u. a., s. *M. P. Gordon*
*Franklin, E. C.* u. a., s. *B. R. Gerber*
*Fraser, R. D. B.* u. a., s. *E. M. Bradbury*
*Freeman, N. K.*, s. *G. J. Nelson*
*Freund, L.* u. a., s. *I. Ziegler*
*Frey, H.-H.*, Thiobarbiturate. **R. 175**, 172
*Frič, I.*, Proteinwechselwirkung. 22. **R. 174**, 180
*Fricke, H.* u. *D. L. Phillips*, Diffusionskinetik. 2. **R. 175**, 73
*Friedrichs, F.*, Glas im Laboratorium. **B. 174**, 81
*Fritz, J. J.*, s. *J. G. Aston*
*Fromherz, H.*, Physikalisch-chemisches Rechnen. **B. 174**, 77
*Frost, A. A.* u. *R. G. Pearson*, Chemische Reaktionen. **B. 176**, 68
*Frye, A. H.* u. *R. W. Horst*, Polyvinylchlorid-Stabilisierung. 1. **R. 174**, 90
*Fuchs, E.*, Elektronenmikroskopie. **R. 175**, 188
*Fuchs, E.* u. *R. Weyl*, Elektronenmikroskopie. **R. 175**, 188
*Fujii, M.* u. a., s. *M. Yoshida*
*Fujita, H.* u. *L. J. Gosting*, Diffusionskoeffizient. **R. 176**, 69
*Fukui, K.* u. *T. Yamabe*, Gelbildung bei Polymerisationen. **R. 175**, 74
*Fukui, T.*, Kartoffelstärke. **R. 174**, 180
*Funke, W.* u. a., s. *K. Hamann*
*Funt, B. L.* u. *F. D. Williams*, Polymerisation von Methylmethacrylat. **R. 176**, 73
*Fursund, K.*, Metalle. **R. 175**, 192
*Furukawa, J.* u. a., s. *A. Kawasaki*

*Gabler, H.*, s. *J. W. Breitenbach*
*Gaines, G. L.* jr., Monomolekulare Schichten. **R. 175**, 76
*Gaines, G. L.* jr. u. *P. Cannon*, Oberflächengrößenbestimmungen. **R. 176**, 77
*Garino-Canina, V.* u. *S. Cohen*, Glas. **R. 175**, 192
*Gärtner, K., R. Grießbach* u. *E. Anton*, Ionenaustauscherharze. **O. 175**, 123
*Gasser, C. G.* u. *J. J. Kipling*, Adsorption aus Flüssigkeitsgemischen. **R. 174**, 174
*Gast, B.* u. a., s. *D. S. Hamby*
*Gattung, H. W.* u. a., s. *O. Warburg*
*Gaukler, K.-H.*, Elektronenemission. **R. 175**, 192
*Geacintov, N., V. Stannett* u. *E. W. Abrahamson*, Pfropfung von Vinylmonomeren auf Cellulose und anderen Polymeren. **R. 176**, 73
*Gee, G., P. N. Hartley* u. a., Übergang Gummi-/Glaszustand. **R. 175**, 191
*Gee, G.* u. a., s. *G. Allen*
*Gehatia, M.*, Ultrazentrifugierung. **R. 174**, 167
*Gehatia, M.* u. *L. Hübner*, Ultrazentrifugierung. **R. 174**, 82
*Gerber, B. R., E. C. Franklin* u. *M. Schubert*, Nasen-Chondromucoprotein vom Rind. **R. 175**, 181
*Gergely, J., M. A. Gouvea* u. *A. Martonosi*, Actin-Lösungen. **R. 176**, 85
*Gergely, J.* u. a., s. *A. Martonosi*
*Ghosh, I. K.* u. *S. Prakash*, Chromhydroxid-Sole. **R. 174**, 178
*Ghosh, S.*, s. *G. Prasad*
*Ghosh, S.*, s. *R. S. Rai*
*Giacomelli, F.*, s. *A. Fabrini*
*Gibbs, A.*, s. *H. L. Nixon*
*Giddings, J. C.*, s. *J. R. Boyack*
*Gieleßen, J.*, s. *J. Koppelmann*
*Gill, T. J.* u. *P. Doty*, Synthetisches Polypeptid. **R. 175**, 184
*Gillespie, T.*, Begrenzte Flockung. **R. 175**, 85
*Gilliland, E. R.* u. *E. B. Gutoff*, Polymere. **R. 174**, 174
*Gilwood, M. E.* u. a., s. *A. J. Regis*
*Gimblett, F. R. G.*, Polymerisation von trimerem Phosphonitrilchlorid. **R. 176**, 73
*Girbardt, M.*, Polystictus versicolor. **R. 175**, 172
*Girifalco, L. A.*, s. *R. J. Good*
*Glick, R. E., R. P. Gupta* u. a., Polyäthylen. **R. 175**, 184
*Glick, R. E.* u. a., s. *A. E. Woodward*
*Gmelin-Institut Frankfurt/M.*, Lithium, System-Nr. 20. Ergänzungsbd.; Quecksilber, System-Nr. 34, 1. Lief.; Schwefel, System-Nr. 9, Teil B, 2. Lief. **B. 175**, 168
*Gold, D. H.* u. *H. P. Gregor*, Metall-Polyelektrolyt-Komplexe. 7. u. 8. **R. 176**, 148, 149
*Goldstein, J.* u. *L. C. Craig*, Proteine und Nucleinsäuren. **R. 174**, 180
*Gooberman, G.* u. *J. Lamb*, Polystyrol. 1 u. 2. **R. 175**, 85
*Good, R. J.* u. *L. A. Girifalco*, Oberflächenenergie von Festkörpern. **R. 175**, 175
*Goodknight, R. C., W. A. Klikoff*, jr. u. *I. Fatt*, Poröse Medien. **R. 176**, 77
*Goodman, I.* u. *B. F. Nesbitt*, Polyäthylenterephthalat. **R. 175**, 74
*Gordon, M. P., B. Singer* u. *H. Fraenkel-Conrat*, Tabakmosaikvirus. **R. 174**, 87
*Goring, D. A. I.* u. *A. Rezanowich*, Polyelektrolytisches *Mikrogel*. **R. 175**, 80
*Goring, D. A. I.*, s. *A. Rezanowich*
*Gosting, L. J.*, s. *H. Fujita*
*Goto, R., N. Toyama* u. *T. Sugano*, Grenzflächenaktive Substanzen. **T. 174**, 63
*Gotoh, R.*, s. *T. Hanai*
*Gottlieb, M. H.*, Oberflächenpotential. **R. 174**, 177
*Götz, H.* u. a., s. *F. Scheiffarth*
*Gouvea, M. A.* u. a., s. *J. Gergely*
*Gouvea, M. A.* u. a., s. *A. Martonosi*
*Graf, L.* u. *H. R. Lacour*, Spannungskorrosion homogener Mischkristalle. **R. 175**, 170
*Graham, D.*, Adsorptionswärme. **R. 176**, 78
*Gramberg, G.*, Polypropylen. **O. 175**, 119
*Grant, D. H.* u. *N. Grassie*, Poly-t-butylmethacrylat. **R. 176**, 92
*Grant, N. H.* u. *H. E. Alburn*, Proteinasen. **R. 176**, 155
*Grassie, N.*, s. *D. H. Grant*
*Gray, T. J., D. P. Detwiler* u. a., Festkörper. **B. 176**, 65
*Green, A. E.* u. *J. E. Adkins*, Elastische Deformation **B. 176**, 68
*Green, C., J. L. Oncley* u. *M. L. Karnovsky*, Lipoproteine. **R. 175**, 75
*Green, D.* u. a., s. *W. Burlant*
*Greenfield, I. G.* u. *H. G. F. Wilsdorf*, Bestrahlungshärtung an Kupfer und Nickel. **R. 175**, 192
*Greenspan, F. P., C. Johnston* u. *M. Reich*, Epoxydierte Polyolefinharze. **R. 175**, 190
*Greenstein, J. P.* u. *M. Winitz*, Aminosäuren, 1–3. **B. 176**, 68
*Gregg, S. J.* u. *M. I. Pope*, Titandioxid. **O. 174**, 27
*Gregor, H. P.*, s. *D. H. Gold*
*Grießbach, R.* u. a., s. *K. Gärtner*
*Grieveson, B. M.*, Lineare Polymere. **R. 176**, 92
*Gross, J.*, s. *K. A. Piez*
*Grossman, P. U. A.*, Zustandsgleichung der Rheologie. **O. 174**, 97
*Grove, D. M.*, s. *R. Ash*
*Groves, M. L.*, Rotes Milchprotein. **R. 175**, 82

*Grubitsch, H.* u. *K. Heckel*, Platinelektroden-Oberfläche. **R. 176,** 151
*Guggenheim, E. A.*, 2:2-Elektrolyte. **R. 176,** 72
*Gupta, R. P.*, Polypropylen. **W. K. 174,** 73, 74
*Gupta, R. P.* u. a., s. *R. E. Glick*
*Gupta, R. P.* u. a., s. *A. E. Woodward*
*Güterbock, H.*, Polyisobutylen und Isobutylen-Mischpolymerisate. **B. 175,** 71
*Gutoff, E. B.*, s. *E. R. Gilliland*
*Györgyi, J.* u. a., s. *K. Udvarhelyi*

*Haase, R.*, Mischphasen. **B. 175,** 161
*Habermalz, F.*, s. *W. Boguth*
*Hackerman, N.*, s. *W. H. Wade*
*Hader, R. J.* u. a., s. *D. S. Hamby*
*Haeder, W.*, s. *W. Mehl*
*Hagan, J. J., F. B. Ablondi* u. *E. C. de Renzo*. Plasminogen. **R. 174,** 88
*Hagedorn, H.*, Blaualgen. **R. 175,** 172
—, Plasmalemma. **R. 175,** 172
*Hagedorn, M.*, Faserverstärkte Kunststoffe. **R. 175,** 190
*Hahnemann, H. W.*, Diffusionswiderstand und kapillare Flüssigkeitszahl. **R. 176,** 159
*Haim, G.* u. *E. Rottner*, Polyäthylen-Halbzeug. **B. 176,** 145
*Halász, A.*, Glas. **R. 176,** 162
*Hale, D. K.* u. *D. J. McCauley*, Kationenaustauscher-Membranen. **R. 176,** 95
*Haly, A. R.*, Keratin. **R. 174,** 180
*Haly, A. R.*, s. *J. E. Algie*
*Hamann, K., W. Funke* u. *H. D. Hermann*, Kunststoffe. **B. 176,** 66
*Hamby, D. S., W. C. Stuckey* u. a., Baumwollkammgarn. **R. 174,** 96
*Hamilton, L. D.* u. a., s. *R. Landridge*
*Hamilton, L. D. G.*, s. *P. Alexander*
*Hampe, W.*, Metallkolloide. 1. u. 2. **R. 176,** 82
*Hanai, T.*, Dielektrische Polarisation. **W. K. 175,** 61
*Hanai, T.* u. *R. Gotoh*, Dielektrische Eigenschaften disperser Systeme. **T. 175,** 63
*Hanby, W. E.* u. a., s. *E. M. Bradbury*
*Hannan, P. J.*, Sporen von Aspergillus niger. **R. 175,** 172
*Hannan, R. B.*, s. *J. B. Peri*
*Hansen, E. B.* u. a., s. *B. A. Hunter*
*Hansen, R. H.* u. a., s. *W. L. Hawkins*
*Hanson, R. W.* u. a., s. *P. Bernfeld*
*Harada, K.* u. *S. W. Fox*, Copolymerisation von Asparaginsäure und Glutaminsäure. **R. 176,** 74
*Harada, K.*, s. *S. W. Fox*
*Hardisty, D. R.* u. *S. M. Neale*, Permselektive Membranen und Polyelektrolytlösungen. **R. 176,** 92
*Hardwick, W. H.* u. a., s. *G. Herdan*
*Harisaki, Y.* u. *N. Sata*, Emulgierung durch Hochdruck-Spritzmethode. **T. 175,** 63
*Harrick, N. J.*, Oberflächenchemie. **R. 176,** 78
*Harrington, W. F.*, s. *W. W. Kielley*
*Harris, J. O.* u. a., s. *H. W. Kilbourne*
*Harrold, S. P.*, Natriumdodecylsulfate. **R. 175,** 74
*Hartley, P. N.* u. a., s. *G. Gee*
*Hartley, R. W.* jr. u. *D. F. Waugh*, Fibrinogen. **R. 174,** 88
*Hashimoto, Y.* u. a., s. *T. Yasui*
*Haupin, W. E.*, Wärmeleitfähigkeit. **R. 174,** 188
*Haurowitz, F.*, Biochemie. **B. 174,** 164
*Havemann, R., H. Schiller* u. *H. Hermel*, Katalase. **R. 176,** 155
*Havlik, B. R.* u. a., s. *J. P. Lodge*, jr.
*Hawkins, W. L., R. H. Hansen* u. a., Polyäthylen. **R. 174,** 91
*Hawkins, W. L., V. L. Lanza*, Polyäthylen. **R. 174,** 91
*Hayashi, M.*, Grenzflächenaktive Substanzen. **R. 175,** 185
*Hayashi, O.* u. a., s. *Y. Nishizuka*
*Hayes, T. L.*, s. *S. C. Daniels*
*Heckel, K.*, s. *H. Grubitsch*
*Heckler, G. E., T. E. Newlin* u. a., Makromolekel. 5, **R. 175,** 86
*Heckler, G. E.* u. a., s. *J. D. Ferry*
*Heese, J.* u. *W. Bartmann*, Desoxycholsäure. **B. 176,** 147
*Heide, H. G.*, Elektronenmikroskopie. **R. 174,** 188
*Heiligmann, R. G.* u. a., s. *F. A. Sliemers*
*Hein, G. E., R. B. McGriff* u. *C. Niemann*, α-Chymotrypsin. **R. 174,** 180
*Helfferich, F.*, Interdiffusion. **R. 174,** 82
—, Ionenaustauscherharze. **B. 174,** 79
*Heller, C., S. Levinson* u. *C. Nudelman*, Polyäthylen und andere Polymere. **R. 175,** 185
*Heller, J. H.* u. a., s. *A. A. Teixeira-Pinto*
*Heller, W.*, s. *W. J. Pangonis*
*Hellfritz, H.*, Makromolekulare Stoffe. **R. 175,** 185
*Hellwege, K. H., W. Knappe* u. *G. Müh*, Graphitoxidmembranen. **O. 174,** 46
*Hellwege, K.-H* u. a., s. *K. Eiermann*
*Herber, J. B. M.* u. a., s. *G. Gee*
*Herdan, G., M. L. Smith* u. a., Statistik kleiner Teilchen. **B. 176,** 145
*Hermann, H. D.* u. a., s. *K. Hamann*
*Hermel, H.* u. a., s. *R. Havemann*
*Hershey, A. D.* u. *E. Burgi*, Desoxyribonucleinsäure. **R. 175,** 181
*Hersping, A.*, s. *K. Blank*
*Herterich, O.*, Wasser als Löschmittel. **B. 175,** 168
*Herzfeld, K. F.* u. *T. A. Litovitz*, Ultraschall. **B. 175,** 164
*Heumann, T.* u. *K. Forch*, Quecksilber. **R. 175,** 96
*Heyrovský, J.*, Polarographisches Praktikum. **B. 174,** 79
*Hill, E. L.* u. a., s. *E. R. Erickson*
*Hill, T. L.*, Statistische Mechanik. **B. 175,** 162
*Hille, E.* u. *H. Zahn*, Wolle. **R. 176,** 162
*Hillyard, L. A.* u. a., s. *S. Abraham*
*Hirota, S.* u. *M. Takada*, Rheologie von Pasten. **T. 175,** 63
*Hirz, C. H. W.*, Ribonuclease. **R. 174,** 88
*Hirz, C. H. W.* u. *W. H. Stein*, Ribonuclease. **R. 174,** 88
*Hiyama, H.* u. a., s. *T. Suzawa*
*Hizukuri, S.*, Kartoffelstärkekörner. **R. 174,** 180
*Hodek, J.* u. *J. Juliš*, Adsorptionsgleichgewichte. 4. **R. 174,** 174
*Hodes, M. E., C. G. Palmer* u. *A. Warren*, Grenzflächenaktive Substanzen. **R. 175,** 172
*Hodgman, Ch. D.*, Handbuch der Chemie und Physik. **B. 175,** 168
—, Organische Verbindungen. **B. 175,** 168
*Hoërr, C. W.*, s. *A. Veis*
*Höfler, K.*, Meiosomen und Grundplasma. **R. 174,** 170
*Hofmann, H.* u. *G. Jander*, Qualitative Analyse. **B. 176,** 145
*Hollemann, A. F.* u. *F. Richter*, Organische Chemie (Lehrbuch). **B. 174,** 76
*Hollemann, A. F.* u. *L. Schuler*, Organische Chemie (Versuche). **B. 174,** 76
*Hollemann, A. F.* u. *E. Wiberg*, Anorganische Chemie (Lehrbuch). **B. 175,** 160
*Holmes, R.* u. *S. W. Wolfe*, Serumproteine. **R. 176,** 95
*Hölzl, J.* u. a., s. *E. Bancher*
*Holzmüller, W.*, Technische Physik. **B. 175,** 68
*Hooper, C. W.* u. a., s. *R. Landridge*
*Hori, J.* u. *K. Aoki*, Serumalbumine. **R. 174,** 181
*Horkay, F.* u. a., s. *K. Udvarhelyi*
*Horn, E.*, s. *K. Edelmann*
*Horst, R. W.*, s. *A. H. Frye*
*Hotz, G.* u. *A. Müller*, T-Phagen. **R. 174,** 170
*Howitt, F. O.*, Textile Materialien. 9., 10.; 11. **R. 174,** 96; **175,** 93
*Hsiao, C. C.*, Polymere. **R. 175,** 73

*Huber, W.* u. a., s. *F. Bär*
*Hübner, L.*, s. *M. Gehatia*
*Huëter, T. F.*, Viskoelastische Verluste in Geweben. **R. 175**, 173
*Huger, A.* u. *A. Krieg*, Bergoldiavirus calypta Steinhaus. **R. 175**, 173
*Hughes, W. H.*, Aerosole. **R. 175**, 79
*Hukuda, N.* u. *I. Sano*, Ruß. **T. 175**, 63
*Hummel, D.* u. *C. Schneider*, Polymethylmethacrylat. **R. 175**, 170
*Hunt, G. H.* u. a., s. *W. H. Couch*
*Hunter, B. A., A. C. Nawakowski* u. a., Styrol-Butadien-Kautschuk. **R. 176**, 161
*Hunter, R. J.*, Erythrocyten. **R. 174**, 170
*Huruiti, R.* u. *H. Ukihasi*, Grenzflächenaktive Substanzen. **T. 175**, 63
*Huxley, H. E.* u. *G. Zubay*, Karotten-Mosaikvirus. **R. 175**, 181
*Huziwara, H., T. Yasiki* u. *T. Kanzawa*, Bariumsulfat. **T. 175**, 63

*Icke, L.*, s. *W. Kleber*
*Ikeda, K.* u. a., s. *T. Isemura*
*Ikeda, S.* u. a., s. *T. Isemura*
*Ikenaka, T.*, s. *B. Jirgensons*
*Ilardo, C. S.* u. *B. O. Schoepfle*, Epoxydharze. **R. 174**, 189
*Illers, K. H.*, u. *H. Breuer*, Visko-elastische Stoffe. **O. 176**, 110
*Imhof, E.* u. *H. Schröer*, Blutgerinnung. **R. 175**, 173
*Ingle, R. T.* u. a., s. *M. Ram*
*Inoue, H.* u. a., s. *T. Nakagawa*
*Inoue, S.* u. a., s. *A. Kawasaki*
*International Abstracts of Biological Sciences* u. *F. Wewalka*. Biochemie. **B. 175**, 165
*Internationaler Chemie-Kongreß*. XVII. Bd. 1 u. 2. **B. 175**, 168
*Irani, R. R.*, Korngrößenverteilung. **R. 176**, 70
*Irie, F.* u. a., s. *Y. Ishida*
*Isemura, T., K. Ikeda* u. *H. Tokiwa*, Poly-DL-Alanin. **T. 174**, 63
*Isemura, T., S. Ikeda* u. *T. Yamashita*, Oberflächenchemie synthetischer Polypeptide. **R. 174**, 174
*Isemura, T.*, s. *T. Takagi*
*Isemura, Y.* u. *O. Maeda*, Amylose und nichtionogene grenzflächenaktive Substanzen. **T. 174**, 63
*Isemura, Y.* u. a., s. *T. Suzawa*
*Isham, A. B.* u. a., s. *R. H. Sonneborn*
*Ishida, K.*, Adsorption. **R. 174**, 175
*Ishida, Y.*, Polymethacrylat. **O. 174**, 124
*Ishida, Y., O. Amano* u. *M. Takayanagi*, Poly-2-äthoxyäthyl-methacrylat. **W. K. 176**, 62
*Ishida, Y., M. Matsua* u. a., Polyoxymethylen. **O. 174**, 162
*Ishida, Y.*, s. *K. Yamafuji*
*Isii, Y.* u. *T. Ogawa*, Nichtionogene grenzflächenaktive Substanzen und Oberflächenspannung. **T. 175**, 63
*Iso, K.*, Polydispersität. **R. 174**, 82
*Iso, K., Y. Kawade* u. *I. Watanabe*, Tabakmosaikvirus. **R. 174**, 181
*Ito, H.* u. a., s. *Y. Ishida*
*Itô, K., K. Sinoda* u. *K. Kinosita*, Konzentrieren und Austreiben durch Schäumen. **T. 175**, 63
*Itô, K.* u. a., s. *A. Kawasaki*
*Ito, Y.*, s. *S. Shishido*
*Iwanow, W. W.* u. a., s. *D. S. Beljankin*

*Jacks, G. V., R. Tavernier* u. *D. H. Boalch*, Bodenkunde. **B. 175**, 168
*Jackwerth, E.* u. *H.-G. Kloppenburg*, Papierchromatographie. **R. 175**, 188
*Jacquet, P. A.*, Polier- und Abdruckverfahren für Metallographie. **R. 175**, 188
*Jahnke, K.* u. *W. Scholtan*, Bluteiweißkörper. **B. 175**, 166
*Jaiswal, S. P.*, s. *S. G. Misra*
*Jakubec, I.*, Papierchromatographie. 2. **R. 174**, 82
*James, D. W.* u. a., s. *H. Bloom*
*James, S. D.*, s. *R. M. Barrer*
*Jander, G.*, s. *H. Hofmann*
*Jaenicke, R.*, s. *J. Stauff*
*Japan Society for Testing Materials*, Rheologie. **B. 176**, 67
*Jen, Y.* u. a., s. *T. J. Suen*
*Jennings, H. Y.* jr., s. *S. A. Sweeney*
*Jennings, T. J.* u. a., s. *T. J. Gray*
*Jirgensons, B., Bence-Jones*-Proteine. **R. 176**, 85
—, Enzym-Proteine. **R. 176**, 85
—, Serumalbumin. **R. 176**, 85
*Jirgensons, B.* u. *T. Ikenaka*, Serumalbumin vom Menschen. **R. 176**, 85
*Jiřina, M.*, s. *V. Šraier*
*Joanes, A. A.* u. a., s. *B. A. Dunell*
*Johnson, P.* u. a., s. *C. S. Chadwick*
*Johnston, C.* u. a., s. *F. P. Greenspan*
*Joly, M.*, Viskosität von Systemen. **O. 174**, 142
*Jones, D. W.*, Cellulose. 5. **R. 175**, 82
*Juhász, Z.*, Kaolin. **R. 176**, 162, 163
*Juhász, Z.* u. *G. Kakasy*, Ton. **R. 176**, 163
*Juliš, J.*, s. *J. Hodek*
*Jung, S. L.*, s. *D. L. Lyman*
*Junge, J. M.* u. a., s. *E. A. Stein*
*Junghahn, L.*, Metallische Werkstoffe. **B. 176**, 68
*Justi, E.* u. *A. Winsel*, Elektrochemische Energieerzeugung. **R. 174**, 192
*Jüttner, B.* u. *T. Nemetschek*, Aluminiumoxidschichten. **O. 174**, 1

*Kabat, E. A.* u. a., s. *G. Schiffman*
*Kadian, R. K.* u. *S. N. Srivastava*, Emulsionen. **O. 174**, 157
*Kaiser, C.* u. a., s. *L. Birkhofer*
*Kakasy, G.*, s. *Z. Juhász*
*Kakogawa, G.* u. a., s. *A. Kawasaki*
*Kallistratos, G., A. Pfau* u. *B. Ossowski*, Fluorescenzreaktion von Europium. **R. 175**, 170
*Kalmus, E. H.*, Elektronenmikroskopie von Aerosolen. **R. 175**, 178
*Kalmus, E. H.*, s. *J. H. Bender*
*Kangle, P. J.* u. a., s. *E. H. Daruwalla*
*Kanie, T.* u. a., s. *T. Yamamoto*
*Kanzawa, T.* u. a., s. *H. Huziwara*
*Kapoor, R. C.*, Rinderserumalbumin. **R. 174**, 181
*Karlson, P.*, Biochemie. **B. 176**, 147
*Karnovsky, M. L.* u. a., s. *C. Green*
*Kärrholm, E. M.*, Wollfärbung. **R. 176**, 162
*Kasai, M., H. Kawashima* u. *F. Oosawa*, F-Actin. **R. 175**, 83
*Kasai, M.* u. a., s. *S. Asakura*
*Kasatkina, N. G.*, Polyisopren-Gummi. **R. 176**, 159
*Kaesche, H.*, Filigrankorrosion. **R. 175**, 96
*Katchalski, E., G. D. Fasman* u. a., Polypeptide. **R. 175**, 86
*Katchalski, E.*, s. *Y. Shalitin*
*Katsurai, T.* u. *T. Matuhasi*, Sedimentation. **W. K. 176**, 139
*Katumi, M.* u. a., s. *E. Suito*
*Katz, M.*, Polykondensation. 4. **R. 174**, 83
*Katz, M.*, s. *E. L. Wittbecker*
*Kaufman, S.* u. a., s. *W. D. Bascom*
*Kaufmann, W.* u. a., s. *K. Bauer*
*Kautzmann, R.* u. a., s. *F. Reiff*
*Kawade, Y.* u. a., s. *K. Iso*
*Kawasaki, A., J. Furukawa* u. a., Polyäthylen. 1. **R. 175**, 185
—, Polymethylmethacrylat. **R. 176**, 92

*Kawasaki, K.*, Benetzung von Polymeren. **R. 175**, 78
*Kawashina, H.* u. a., s. *M. Kasai*
*Kay, D. A. R.* u. *J. Taylor*, System $CaO/Al_2O_3/SiO_2$. **R. 176**, 72
*Kazbekov, E. N.* u. a., s. *S. E. Bresler*
*Kazi, H.* u. *C. M. Desai*, Grenzflächenspannung. **R. 174**, 175
*Ke, B.*, Polyolefine. **R. 175**, 86
*Keil, B.*, s. *Z. Prusik*
*Keith, C. H.* u. *J. C. Derrick*, Zigarettenrauch. **R. 175**, 79
*Kemball, C.*, s. *D. J. Wheeler*
*Kemme, G.* u. a., s. *G. Mau*
*Kennedy, J. P.* u. *R. M. Thomas*, Polymerisation von Isobuten. **R. 176**, 74
*Kennett, R. H.*, s. *I. C. Watt*
*Kerker, M.* u. *E. Matijević*, Polystyrol-Latices. **R. 175**, 86
*Kerker, M.* u. a., s. *E. Matijević*
*Kern, W., J. Davidovits* u. *K. J. Rauterkus*, Epitaxie. **R. 175**, 170
*Kern, W.* u. a., s. *I. Ziegler*
*Kesavulu, V.* u. *H. A. Taylor*, Chemisorption an Zinkoxidfehlstellen. **R. 176**, 78
*Kessler, A., H. Rosen* u. *S. M. Levenson*, Rattenschwanzsehnen-Kollagen. **R. 174**, 88
*Kesslinger, S.*, s. *M. Cohn*
*Kickuth, R.*, s. *W. Ziechmann*
*Kielley, W. W.* u. *W. F. Harrington*, Myosin. **R. 174**, 181
*Kienow, S.*, Mullit. **R. 174**, 169
*Kießling, D.*, Polyvinylchlorid. **O. 176**, 119
*Kilbourne, H. W., G. R. Wilder* u. a., Styrol-Butadien-Kautschuk. **R. 174**, 94
*Kilian, H. G.*, Hochpolymere. **O. 176**, 49
*Killion, P. J.* u. *J. F. Foster*, Amylose. **R. 176**, 156
*King, T. P., D. A. Yphantis* u. *L. C. Craig*, Serumalbumin vom Menschen. **R. 175**, 83
—, Rinderserumalbumin. **R. 175**, 83
*Kingery, W. D.*, Keramik. **B. 176**, 147
*Kinosita, K.* u. a., s. *K. Itô*
*Kipling, J. J.* u. *R. B. Wilson*, Polymere Kohlen. 1. u. 2. **R. 174**, 175
*Kipling, J. J.*, s. *C. G. Gasser*
*Kirschfeld, S.* u. a., s. *A. Wacker*
*Kishii, T.*, Bleiglas. **R. 174**, 191
*Kisimoto, H.* u. *N. Sata*, Natriumfettsäuren-Homologe. **T. 175**, 63
*Kit, S.*, Fraktionierung von Desoxyribonucleinsäure. **R. 176**, 156
*Kitahara, H.* u. *T. Kobayasi*, Suspensionen in nichtwäßrigen Dispersionsmitteln. **T. 175**, 63
*Kitani, S.*, Teilchengrößenbestimmung. **R. 175**, 73
*Kitchener, J. A.*, s. *A. E. Lagos*
*Kitchener, J. A.*, s. *J. H. Schenkel*
*Kittelmann, W.* u. a., s. *W. Bobeth*
*Klausner, Y.*, Rheologie. **O. 174**, 109
*Klebanoff, S. J.*, Erythrocyten. **R. 174**, 170
*Kleber, W.* u. *L. Icke*, Optische Antipoden. **R. 175**, 170
*Klein, E.*, Silber. **R. 175**, 170
*Klickoff, W. A.* jr. u. a., s. *R. C. Goodknight*
*Klima, J.* u. a., s. *E. Bancher*
*Kloos, K. H.*, s. *H. Wiegand*
*Kloppenburg, H.-G.*, s. *E. Jackwerth*
*Kluge, W.*, Siebanalyse. **R. 176**, 159
*Knapp, O.*, Glas. **R. 176**, 163
*Knappe, W.* u. a., s. *K. Eiermann*
*Knappe, W.* u. a., s. *K. H. Hellwege*
*Knoblauch, H.* u. a., s. *H.-E. Schwiete*
*Knor, Z.*, s. *V. Ponec*
*Kobayasi, T.*, s. *H. Kitahara*
*Koberstein, E.*, Edelmetallkatalysatoren. **R. 175**, 177
*Kodama, K.* u. a., s. *T. Yamamoto*
*Kodama, M.* u. a., s. *M. Miura*
*Kohlrausch, H.*, Praktische Physik. **B. 174**, 82
*Kohn, R.*, Ellipsoide 1 u. 2. **O. 174**, 50, 59
*Kojima, M. K.*, Seeigeleier. **R. 175**, 173
*Kolbe, G.*, s. *K. Edelmann*
*Koller, C. R.* u. a., s. *R. G. Beaman*
*Kolorz, A.*, Gußeisen. **R. 175**, 96; 188
*Kolthoff, I. M.*, s. *B. van't Riet*
*Kondo, T.* u. *K. Meguro*, Grenzflächenaktive Verbindungen. **R. 174**, 87
—, Koagulation hydrophober Sole. **T. 175**, 63
*Kondo, T.*, s. *K. Meguro*
*Koenig, N. H.* u. *R. A. O'Connell*, Wolle. **R. 175**, 93
*Koontz, F. H.* u. a., s. *J. R. Schaefgen*
*Koppelmann, J.* u. *J. Gieleßen*, Hochpolymere. **O. 175**, 97
*Kordes, E.*, Ionenradien. **R. 175**, 168
*Kortnev, A. V.* u. a., s. *N. I. Soboleva*
*Kortüm, G.*, Chemische Thermodynamik. **B. 176**, 143
*Kosmol, H.* u. a., s. *L. Birkofer*
*Koutecky, J.* u. a., s. *J. Kůta*
*Kramers, H. A.*, Quanten-Mechanik. **B. 176**, 66
*Krasikov, P. N.* u. *G. A. Cikirova*, Wäßriger Nebel. **R. 174**, 86
*Krašovec, F.* u. a., s. *A. Peterlin*
*Kratky, O.*, Physikalische Chemie biologisch wichtiger Hochpolymerer. **B. 175**, 70
*Kratky, O.*, s. *J. C. Cleemann*
*Kratochvíl, P.* u. a., s. *P. Munk*
*Kratohvil, J. P., M. Orhanović* u. *E. Matijević*, Koagulation. **R. 175**, 78
*Kreutz, W.* u. *W. Menke*, Plastide. 1. u. 2. **R. 174**, 182; **175**, 75
*Krieg, A.*, s. *A. Huger*
*Krigbaum, W. R* u. *L. H. Sperling*, Cellulosetricaproat. **R. 176**, 92
*Kriger, L.*, s. *S. Strugger*
*Krishnamurti, K.* u. *W. F. Mirza*, Weniglösliche Salze. **R. 175**, 169
*Kroh, J.* u. a., s. *E. Turaka*
*Kronman, M. J., L. E. Weinberger* u. *R. J. Winterbottom*, Proteine des Skelettmuskels vom Rind. **R. 176**, 76
*Kropacheva, E. N.* u. a., s. *B. A. Dolgoplosk*
*Kubokawa, Y.*, Adsorptionsgeschwindigkeit. **R. 176**, 78
—, Chemisorption. **R. 174**, 175
*Küchler, L.*, s. *K. Winnacker*
*Kudrna, V., H. Steidl* u. *J. Vlček*, Rühren. 8. **R. 175**, 73
*Kuhn, A.*, Kolloidchemisches Taschenbuch. **R. 174**, 163
*Kuhn, H.* u. a., s. *F. Bär*
*Kuhn, H. J.* u. a., s. *W. Kuhn*
*Kuhn, W., H. J. Kuhn* u. a., Gele. **R. 176**, 84
*Kuno, S.* u. a., s. *Y. Nishizuka*
*Kunz, R. J.* u. a., s. *J. P. Ryan*
*Kurihara, K.* u. *K. Shibata*, Pferdehämoglobin. **R. 174**, 182
*Kuriyama, K.* u. a., s. *T. Nakagawa*
*Kurkjy, R. P.* u. a., s. *J. Wynstra*
*Kuroiwa, S.*, Grenzflächenaktive Substanzen. **T. 174**, 63
*Kusy, P.* u. a., s. *E. R. Erickson*
*Kůta, J., J. Weber* u. *J. Koutecky*, Polarographische Ströme. 4. **R. 176**, 81
*Kutzelnigg, A.*, Poren in galvanischen Überzügen. **R. 175**, 175
*Kuvshinskii, E. V.*, s. *M. P. Votinov*
*Kuwahara, T.*, s. *K. Miyata*
*Kwolek, S. L.*, s. *P. W. Morgan*

*Lacour, H. R.*, s. *L. Graf*
*La France, N., K. Ziegler* u. *H. Zahn*, Wolle. **R. 176**, 162
*Lagos, A. E.* u. *J. A. Kitchener*, Polysulfonsäure-Ionenaustauscherharze. **R. 175**, 86

*Lakhanpal, M. L.* u. *B. E. Conway*, Polyoxypropylenglykole. 1. **R. 176**, 93
*Lakhanpal, M. L.*, s. *B. E. Conway*
*Lakshmanan, A. S.*, s. *P. B. Mathur*
*Lamb, J.*, s. *G. Gooberman*
*LaMer, V. K.*, s. *M. L. Robbins*
*Lampe, G. R.*, $CH_2$-Kettenmolekeln. **W. K. 175**, 59
*Lanceley, H. A.* u. a., s. *G. Gee*
*Landau, J. V.*, Fibroblasten. **R, 175**, 173
*Landridge, R., D. A. Marvin* u. a., Desoxyribonucleinsäure. 2. **R. 176**, 86
*Landridge, R.* u. *H. R. Wilson*, Desoxyribonucleinsäure. 1. **R. 175**, 182
*Lange, G.*, s. *R. Schiffner*
*Lange, H.*, Kolloide. **R. 174**, 176
*Lange, R.* u. *A. Pihl*, SH-Enzyme. **R. 175**, 75
*Langenecker, B.* u. a., s. *F. Blaha*
*Langer, G.* u. *A. Lieberman*, Polystyrol-Aerosole. **R. 175**, 79
*Langhammer, G.*, s. *G. Ebert*
*Lanza, V. L.* u. a., s. *W. L. Hawkins*
*Lapin, B. W.* u. a., s. *D. S. Beljankin*
*Laskowski, M.* jr., *S. Ehrenpreis* u. a., Fibrinogen-Fibrin-Umwandlung. 5. **174**, 182
*Lasoski, S. W.*, s. *R. E. Naylor*
*Lawrence, W. G.* u. a., s. *T. J. Gray*
*Leach, S. J.* u. *H. A. Scheraga*, Proteine. **R. 176**, 86
*Leak, R. J.* u. *P. W. Selwood*, Chemisorption von Sauerstoff an Nickel. **R. 176**, 79
*Lee, E. H.*, Transactions of the Society of Rheology, Bd. 3 u. 4. **B. 174**, 82; **175**, 162
*Lehmann, G.* u. a., s. *O. Neunhoeffer*
*Lenk, C. T.* u. a., s. *K. L. Paciorek*
*Leskowitz, S.* u. a., s. *G. Schiffman*
*Levens, A. S.*, Nomographie. **B. 176**, 148
*Levenson, S. M.* u. a., s. *A. Kessler*
*Levine, S.* u. *G. M. Bell*, Modifizierte *Poisson-Boltzmann*-Gleichung. **R. 176**, 70
*Levinson, S.* u. a., s. *C. Heller*
*Levitt, M.* u. *H. S. Rhinesmith*, Pferdehämoglobin. **R. 174**, 89
*Levring, T.*, Botanica Marina. **B. 175**, 168
*Levstek, I.* u. a., s. *A. Peterlin*
*Levy, P. W.*, Glasfärbung. **R. 176**, 96
*Lewin, M.*, s. *J. A. Epstein*
*Lewis, M. S.* u. a., s. *K. A. Piez*
*Lewis, P. H.*, Einfluß von Sauerstoffadsorption auf die K-Absorptionskante von Al/Ni-Legierungen. **R. 176**, 79
*Lieberman, A.*, s. *G. Langer*
*Liener, I. E.*, Trypsin und Trypsinogen. **R. 174**, 171
*Lihl, F.* u. *H. Mayer*, Metallographische Schliffe. **R. 175**, 96
*Lijklema, J.*, Elektrische Doppelschicht. **O. 175**, 129
*Lindemann, M.*, u. a., s. *F. Reiff*
*Linke, W.*, Koazervationsprozeß. **R. 175**, 177
*Linskens, H. F.* u. *L. Stange*, Papierchromatographie. **B. 176**, 68
*Lippoldt, R. E.*, s. *H. Edelhoch*
*Lischka, M.* u. a., s. *W. Bobeth*
*Litovitz, T. A.*, s. *K. F. Herzfeld*
*Litt, M.* u. *F. R. Eirich*, Polymerisation von Allylacetat. **R. 176**, 74
*Ljunggren, S.*, s. *O. Bryngdahl*
*Llopis, J.* u. *D. V. Rebollo*, Insulin. **R. 174**, 182
*Lo, E. S.*, Epoxydharze. **R. 174**, 189
*Lockart, L. W.* u. *B. F. Short*, Wollfasern. **R. 175**, 94
*Lodge, J. P.* jr., *J. Ferguson* u. *B. R. Havlik*, Schwefelsäure-Aerosole. **R. 176**, 83
*Loëb, A. L., J. T. G. Overbeek* u. *P. H. Wiersema*, Elektrische Doppelschicht. **B. 176**, 68
*Loëffler, B. B.* u. a., s. *W. L. Hawkins*
*Longmuir, I. S.*, Fortschritte der Polarographie, Bd. 1 bis 3. **B. 175**, 168
*Longuet-Higgins, H. C.*, Desoxyribonucleinsäure. **R. 175**, 182
*Lorimer, J. W.*, s. *E. G. Young*
*Loveluck, G. D.* u. a., s. *M. Davies*
*Lowenstein, L. M.*, Osmotische Hämolyse. **R. 174**, 171
*Lowry, G. G.*, Copolymere. 1. **R. 175**, 86
*Luck, W.*, Kompensations-Spektralphotometer. **R. 176**, 93
*Lüers, H.* u. a., s. *F. Reiff*
*Luken, O. H.*, s. *L. de Vries*
*Lund, G. V.* u. *J. Wharton*, SM 27. **R. 175**, 94
*Luther, H.* u. *H. Meyer*, System Kunststoff/Weichmacher. **R. 176**, 93
*Lyman, D. L.* u. *S. L. Jung*, Polykondensation. 11. **R. 174**, 84

*Machaczka-Janikowa, J.*, Alkanol B. **R. 176**, 81
*Mackay, B. H.* u. *J. G. Downes*, Fasern. **R. 175**, 89
*Mackay, B. H.* u. a., s. *J. E. Algie*
*Mackay, D.* u. *P. Meares*, Ionenaustauschermembranen. **O. 176**, 23
*Maclaren, J. A.*, Wolle. **R. 176**, 95
*Maeda, O.*, s. *Y. Isemura*
*Magat, E. E.* u. a., s. *R. G. Beaman*
*Mahl, H.* u. *W. Weitsch*, Elektronenstrahlen. **R. 174**, 167
*Mahr, C.*, Anorganisches Grundpraktikum. **B. 176**, 68
*Majer, J.*, Polypropylen. **R. 176**, 158
*Malik, W. U.* u. *A. S. Ali*, Wolframatgele. **O. 175**, 139
*Malmström, G.* u. *T. Vänngård*, Kupfer-Protein. **R. 175**, 182
*Manabe, T.*, s. *S. Okamura*
*Mandel, J., F. L. Roth* u. a., Vulkanisate. **R. 176**, 161
*Mandelkern, L.*, s. *D. E. Roberts*
*Manecke, G.* u. *S. Singer*, Polyaminostyrol. **R. 174**, 185
*Mangaraj, D.* u. a., s. *G. Allen*
*Mann, J., L. Roldan-Gonzales* u. *H. J. Wellard*, Cellulose. 4. **R. 175**, 83
*Mann, J.*, s. *D. G. Fisher*
*Mannchen, W.* u. *A. Wibranek*, Kolloidchemie. **B. 174**, 75
*Mano, E. B.*, Polyisopren-Nachweis. **R. 176**, 159
*Manuel, G.* u. a., s. *J. E. A. Stuart*
*Manwell, C.*, Myoglobin. **R. 176**, 77
*Marano, B.*, s. *V. N. Schumaker*
*Marciniak-Fabian, A.*, s. *A. Buzágh*
*Marcker, K.*, Insulin. **R. 176**, 156
*Marcus, S.* u. a., s. *F. Miya*
*Marignan, R.* u. *G. Crouzat-Reynes*, Diffusionskoeffizient. **R. 174**, 82
*Mark, H. F.*, Neue Polymere – neue Probleme. **B. 174**, 163
*Maron, S. H.* u. *N. Nakajima*, Nichtelektrolyte. 3. **R. 175**, 87
*Marple, D. T. F.* u. *T. A. Vanderslice*. Monomolekulare Fettsäureschichten. **R. 176**, 151
*Martin, H.*, s. *F. H. Müller*
*Martin, H. L.*, s. *W. J. Bowen*
*Martin, R. A.*, s. *C. Orr*
*Martinez, E.* u. *G. L. Zucker*, Asbest-Erzkörper-Minerale. **R. 176**, 76
*Martonosi, A., M. A. Gouvea* u. *J. Gergely*, Actin. **R. 176**, 86
*Martonosi, A.* u. a., s. *J. Gergely*
*Maruo, B.* u. a., s. *M. Yoshida*
*Maruyama, K.*, s. *H. Noda*
*Marvin, D. A.* u. a., s. *R. Landridge*
*Mason, S. G.*, s. *G. E. Charles*
*Masuda, Y.*, s. *Y. Miyahara*
*Matheson, A. T.*, s. *C. A. Thomas*, jr.

*Mathieson, A. R.*, Polystyrol. **R. 175**, 87
*Mathur, P. B.* u. *A. S. Lakshmanan, Liesegang*sche Ringe. **R. 175**, 80
*Matijević, E., M. B. Abramson* u. a., Polyelektrolyte. **R. 175**, 78
*Matijević, E.*, s. *M. Kerker*
*Matijević, E.* u. a., s. *J. P. Kratohvil*
*Matreyek, W.* u. a., s. *W. L. Hawkins*
*Matschat, K.*, Zellularströmungen. **R. 175**, 168
*Matsuo, M.* u. a., s. *Y. Ishida*
*Matsuoka, S.*, Polyäthylen. **R. 175**, 87
*Matsushima, T.*, s. *K. Ono*
*Matuhasi, T.*, s. *T. Katsurai*
*Matussek, N.*, Histaminbestimmung. **R. 174**, 188
*Matuura, R.*, s. *I. Satake*
*Mau, G., W. Scheele* u. *G. Kemme*, Polymerisate. 29. **R. 174**, 94
*Maxwell, B.* u. *R. Andrews*, Rheologie. **B. 175**, 71
*Mayer, D. F.*, s. *R. E. Berry*
*Mayer, H.*, s. *F. Lihl*
*Mayers, G. R. A.*, s. *J. T. Davies*
*Mazur, J.*, s. *C. L. Sieglaff*
*McCall, M. A.* u. a., s. *H. W. Coover*, jr.
*McCauley, D. J.*, s. *D. K. Hale*
*McConnell, R. L.* u. a., s. *H. W. Coover*, jr.
*McDonald, H. J.*, s. *E. W. Bermes*
*McDonald, T. R. R.* u. a., s. *E. M. Bradbury*
*McDonel, E. T.*, s. *J. R. Shelton*
*McGary, C. W.* jr., Polyäthylenoxyd. **R. 176**, 74
*McGary, C. W.* jr., *C. T. Patrick*, jr. u. *R. Stickle*, jr., Cyclohexanoxyd-Derivate. **R. 174**, 192
*McGriff, R. B.* u. a., s. *G. E. Hein*
*Meares, P.*, s. *D. Mackay*
*Medley, J. A.* u. *M. W. Andrews*, Wollfärbung. **R. 176**, 162
*Meehan, E. J.* u. *W. H. Beattie*, Elektronenmikroskopie, **R. 175**, 89
—, Silberbromidsole. **R. 176**, 83
*Meffroy-Biget*, Nitrocellulose. **R. 174**, 173
*Meguro, K.* u. *T. Kondo*, Grenzflächenaktive Substanzen. **T. 175**, 62
*Meguro, K.*, s. *T. Kondo*
*Mehl, W.* u. *W. Haeder*, Trocknungsanlagen. **B. 175**, 72
*Mehrotra, K. N.*, s. *J. Stauff*
*Mehta, P. C.* u. *R. D. Mehta*, Baumwolle. **R. 175**, 94
*Mehta, P. C.* u. *J. R. Mody*, Baumwolle. **R. 175**, 94
*Mehta, R. D.*, s. *P. C. Mehta*
*Menke, W.*, s. *W. Kreutz*
*Meyer, H.*, s. *H. Luther*
*Meyerhoff, G.*, Polymere. **R. 174**, 185
*Mike, T. M., B. L. Steierman* u. *E. F. Degering*, Glas. **R. 176**, 96
*Mikesell, R. P.*, s. *R. P. Reed*
*Mikhail, R. S.* u. a., s. *R. I. Razouk*
*Miller, R. S.*, s. *M. M. Fishman*
*Millner, T., L. Bartha* u. *J. Prohaszka*, Rekristallisation. **R. 176**, 164
*Minnear, F. L.* u. a., s. *D. S. Seitz*
*Mirnik, M.*, s. *V. Pravdić*
*Mirza, W. F.*, s. *K. Krishnamurti*
*Misra, S. G.* u. *S. P. Jaiswal*, Jodadsorption. **R. 174**, 176
*Misra, S. G.* u. *K. C. Srivastava*, Adsorption von Rohrzucker. **R. 174**, 176
*Mitchell, L. C.* u. a., s. *K. L. Paciorek*
*Mitchell, T. W.* u. *M. Feughelman*, Wolle-Einzelfasern, 1. **R. 175**, 94
*Miura, M., T. Otani* u. a., Kristallisation von Strontiumsulfat. **T. 174**, 63
*Miya, F., S. Marcus* u. *B. D. Thorpe*, Properdin. **R. 176**, 77
*Miyahara, Y.* u. *Y. Masuda*, Polymere. 1. **R. 175**, 87
*Miyata, K.* u. *T. Kuwahara*, Adsorption von Wasserdampf. **R. 174**, 86
*Mochizuki, T.*, Polyvinylalkohol. **R. 174**, 186
—, Polyvinylalkohol-Faser. **R. 174**, 96
*Mody, J. R.*, s. *P. C. Mathe*
*Moehle, C. F.*, s. *R. C. de Vries*
*Mohr, E.* u. a., s. *G. Schumacher*
*Möllenstedt, C., H. Niehrs* u. *E. Ruska*, Kongreß für *Elektronenmikroskopie*. **B. 174**, 80
*Montant, C.* u. *J. M. Touze-Soulet*, Elektrophorese. **R. 174**, 188
*Moore, S.* u. a., s. *D. H. Spackman*
*Moore, S.* u. a., s. *G. R. Stark*
*Morawetz, H.*, Polyelektrolyte. **R. 175**, 87
*Morgan, P. W.* u. *S. L. Kwolek*, Polykondensation. 2. **R. 174**, 83
*Morgan, P. W.*, s. *E. L. Wittbecker*
*Morgan, P. W.* u. a., s. *R. G. Beaman*
*Morimoto, T.* u. *M. Sakamoto*, Schwerlösliche Salze. **T. 175**, 63
*Mortimer, R. G.* u. *N. Bauer*, Hämproteine. **R. 175**, 83
*Mould, R. E.*, Glasermüdung. 3. **R. 174**, 191
*Müh, G.* u. a., s. *K. H. Hellwege*
*Mühlethaler, K.*, Chloroplasten. **R. 175**, 173
*Mukherji, A.* u. *J. Chatterji*, Bakterien. **R. 174**, 171
*Müller, A.* u. *R. Pflüger*, Polyamid-Kunststoffe. **R. 174**, 189
*Müller, A.*, s. *G. Hotz*
*Müller, E.*, Vernetzte Kunststoffe. **R. 175**, 191
*Müller, F. H.* u. *H. Martin*, Polymere. **O. 176**, 132
*Müller, H.*, Ultraschall. **R. 176**, 94
*Mullins, L.*, Kautschuk. **R. 175**, 93
*Munk, P., P. Kratochvíl* u. *B. Sedláček*, Proteine. 23. **R. 176**, 86
*Murahashi, S., S. Nozakura* u. *M. Sumi*, Stereoreguläre Polymere. 6. **R. 176**, 74
*Murakami, K.*, s. *A. V. Tobolsky*
*Murayama, M.*, Hämoglobin vom Menschen. **R. 174**, 89
*Murley, R. D.*, Lichtstreuung. **R. 176**, 70
*Murphy, W. A.* u. a., s. *S. A. Sundet*
*Murray, R. M.*, Neoprenvulkanisate. **R. 174**, 95
*Mushran, S. P.* u. *S. K. Bose*, Succinat-Gele. **R. 174**, 178
*Muta, M.*, Kolloidgraphit. **T. 175**, 63
*Muta, M., Y. Uehara* u. *N. Saito*, Teilchengrößenbestimmung. **T. 174**, 63

*Nabar, G. M.* u. a., s. *E. H. Daruwalla*
*Nabors, L. G.*, s. *M. L. Studebaker*
*Nagai, E.*, s. *M. Shiraki*
*Nagamoto, C.*, s. *J. Rosinski*
*Nagy, E.*, Glasschmelze. **R. 176**, 163
*Naismith, W. E. F.*, Erdnußproteine. **R. 176**, 156
*Naismith, W. E. F.* u. *R. K. Williams*, Denaturierung von Arachin. **R. 176**, 156
*Nakagaki, M.*, Form, Größe und Orientierung von Molekeln und Hochpolymeren. **R. 176**, 70
—, *Gibbs*-Adsorptionsisotherme. **T. 175**, 63
*Nakagawa, T., K. Kuriyama* u. *H. Inoue*, Grenzflächenaktive Substanzen. **R. 175**, 79
—, Mischmicellen ionogener und nicht-ionogener grenzflächenaktiver Substanzen. **T. 175**, 63
*Nakajima, E.*, Glasperlen. **W. K. 175**. 60
*Nakajima, H.*, Kontraktiles Protein in einem Myxomyceten-Plasmodium. **R. 175**, 173
*Nakajima, N.*, s. *S. H. Maron*
*Nakamura, M.* u. *T. Sasaki*, Monomolekulare Schichten. **T. 174**, 63
*Nakamura, M.* u. a., s. *T. Sasaki*
*Nakazawa, S.*, Protoplasmatische Polarität. **R. 174**, 171
*Nanovašvili, E. M.*, s. *L. P. Beručašvili*
*Náray-Szabó, S.*, Glas. **R. 176**, 163
*Náray-Szabó, S.*, Glasschmelze. **R. 176**, 163

*Nawakowski, A. C.* u. a., s. *B. A. Hunter*
*Naylor, R. E.* u. *S. W. Lasoski*, Fluorhaltige Polymere. **R. 175**, 87
*Neale, S. M.*, s. *D. R. Hardisty*
*Nejelski, L. L.* u. a., s. *A. A. Teixeira-Pinto*
*Nelson, G. J.* u. *N. K. Freeman*, Lipoproteide. **R. 174**, 89
*Nelson, K. V.* u. a., s. *B. A. Dolgoplosk*
*Nemetschek, T.*, s. *B. Jüttner*
*Nepenin, N. N.*, Zellstoff. **B. 174**, 167
*Nesbitt, B. F.*, s. *I. Goodman*
*Neunhoeffer, O., H. Woggon* u. *G. Lehmann*, Analyse organischer Substanzen. **R. 174**, 165
*Neurath, H.*, s. *J. A. Rupley*
*Newcombe, R. J.* u. *R. Woods*, Tropfende Quecksilberelektrode. **R. 176**, 81
*Newkirk, H. W.* u. a., s. *B. B. Brenden*
*Newkirk, H. W.* jr., *H. H. Sisler* u. *T. S. Shevlin*, Metallkeramische Werkstoffe. **R. 175**, 192
*Newlin, T. E.* u. a., s. *G. E. Heckler*
*Newman, A. C. D.* u. a., s. *J. E. A. Stuart*
*Newman, R. C.*, s. *E. J. Burcik*
*Newmiller, R. J.* u. *R. B. Pontius*, Adsorption photographischer Entwickler. **R. 174**, 176
*Niehrs, H.* u. a., s. *C. Möllenstedt*
*Nielsen, L. E.*, Äthylenpolymere. **R. 175**, 88
*Niemann, A.*, Spaltung von Glutamin und Asparagin. **R. 175**, 190
*Niemann, C.* u. a., s. *G. E. Hein*
*Nikuni, Z.* u. a., s. *M. Yoshida*
*Ninomiya, K.* u. *M. Sakamoto*, Polyvinylacetat-Filme. **R. 176**, 93
*Nishizuka, Y., S. Kuno* u. *O. Hayashi*, Lactose-Dehydrogenase. **R. 174**, 89
*Nisimura, K.* u. a., s. *A. Turuizumi*
*Nisselbaum, J. S.*, u. a., s. *P. Bernfeld*
*Nixon, H. L.* u. *A. Gibbs*, Karottenmosaikvirus. **R. 176**, 86
*Noebels, H. J., R. F. Wall* u. *M. Brenner*, Gaschromatographie. **B. 176**, 148
*Noda, H.* u. *S. Ebashi*, Myosin A. **R. 174**, 182
*Noda, H.* u. *K. Maruyama*, Myosin B. **R. 174**, 183
*Noel, R., D. Patterson* u. *T. Somcynsky*, Polymerkettendimensionen. **R. 175**, 88
*Noll, W.*, Silicone. **B. 176**, 144
*Noller, C. R.*, Organische Chemie. **B. 176**, 142
*Nomi, M.* u. *K. Sinoda*, Emulsionen. **T. 175**, 62
*Noninski, C. I., Liesegang*sche Ringe. **R. 174**, 86
*Northover, W. R.* u. a., s. *S. S. Flaschen*
*Novák, J.* u. *L. Rosík*, Butadien-Styrol-Copolymere. **R. 175**, 88
*Novaková, J.*, s. *V. Daneš*
*Nozakura, S.* u. a., s. *S. Murahashi*
*Nudelman, C.* u. a., s. *C. Heller*
*Nutting, T. S.*, Garne. **R. 174**, 91
*Nylén, P.* u. *N. Wigren*, Stöchiometrie. **B. 176**, 144

*O'Connell, R. A.*, s. *N. H. Koenig*
*Oda, E.* u. a., s. *Y. Tabata*
*O'Driscoll, K. F.* u. *E. N. Richezza*, Polymerisation. 3. **R. 176**, 74
*Off, H. A.* u. a., s. *K. Bauer*
*Ogata, N.*, Poly-ε-capramid. **R. 176**, 158
—, Polymerisation von Acrylamid. **R. 174**, 168
*Ogawa, T.*, s. *Y. Isii*
*Oehme, F.*, Dielektrische Werkstoffprüfung. **R. 176**, 159
*Okada, M.* u. a., s. *I. Uhara*
*Okamura, S.* u. *T. Manabe*, Pfropfpolymerisation. **R. 176**, 75
*Okazaki, S.* u. a., s. *T. Sasaki*
*Okazaki, S.* u. a., s. *K. Yamamoto*
*Okuda, N.*, s. *T. Tatibana*
*Oelschlägel, D.* u. a., s. *F. Blaha*
*Oncley, J. L.* u. a., s. *C. Green*
*Oncley, J. L.* u. a., s. *M. C. Sheps*
*Oneson, I.* u. *J. Zacharias*, Kollagen-Fibrille. **R. 176**, 157
*Ono, K.* u. *T. Matsushima*, Schwefel. **R. 176**, 152
*Oosawa, F.* u. a., s. *S. Asakura*
*Oosawa, F.* u. a., s. *M. Kasai*
*Orhanović, M.* u. a., s. *J. P. Kratohvil*
*Ormsby, W. C.*, Tonsuspensionen. **R. 176**, 79
*Orr, C.* u. *R. A. Martin*, Aerosole. **R. 176**, 94
*Orth*, Kunststoffe. **B. 176**, 66
*Ossefort, Z. T.*, Elastomervulkanisate. **R. 174**, 95
*Ossowski, B.* u. a., s. *G. Kallistratos*
*Otani, T.* u. a., s. *M. Miura*
*Ottewill, R. H.* u. *M. C. Rastogi*, Hydrophobe Sole. 2. u. 3. **R. 175**, 177, 178
*Ottewill, R. H., M. C. Rastogi* u. *A. Watanabe*, Hydrophobe Sole. 1. **R. 175**, 177
*Ovenall, D. W.* Ultraschallabbau von Polymeren. **R. 175**, 88
*Ovenfors, C.*, Chromatagraphische Trennungen. **R. 174**, 189
*Overbeek, J. T. G.*, Seifenfilme. **R. 176**, 151
*Overbeek, J. T. G.* u. a., s. *A. L. Loeb*

*Pace, E. L.* u. *A. R. Siebert*, Gasadsorption an Graphit. **R. 176**, 79
*Paciorek, K. L., L. C. Mitchell* u. *C. T. Lenk*, Amin-Vernetzung von Fluor-Elastomeren. **R. 175**, 186
*Packter, A.*, Koagulation lyophober Sole. **R. 174**, 178
*Paleček, E.*, Nucleinsäurenkomponenten. **R. 175**, 90
*Palit, S. R.*, Polymere. **R. 176**, 95
*Palmer, C. G.* u. a., s. *M. E. Hodes*
*Pandey, A. D.*, s. *S. Prakash*
*Pangonis, W. J.* u. *W. Heller*, Streufunktionen. **B. 174**, 79
*Pariser, R.*, Elastomere. **R. 176**, 161
*Pariser, R.* u. a., s. *E. F. Cluff*
*Parish, D. J.*, s. *R. H. Wiley*
*Parker, J.*, Rinder-Siebparenchymzellen. **R. 174**, 171
*Patat, F.*, Enzymreaktionen. **B. 174**, 82; **175**, 71
*Patat, F.*, s. *H. G. Elias*
*Patrick, C. T.* jr. u. a., s *C. W. McGary*
*Patterson, D.* u. a., s. *R. Noel*
*Pawlik, K.*, Staubgehaltsmessung. **R. 175**, 188
*Pawlitschek, W.*, Tabakmosaikvirus. **R. 176**, 86
*Pearson, A. D.* u. a., s. *S. S. Flaschen*
*Pearson, R. G.*, s. *A. A. Frost*
*Pepperhoff, W.*, Gefügestrukturen. **R. 175**, 189
*Pereboom, J. W. C.*, Weichmacher. **R. 175**, 90
*Peri, J. B.* u. *R. B. Hannan*, γ-Aluminat. **R. 176**, 149
*Peterlin, A., F. Krašovec* u. a., Polyäthylen. **R. 174**, 185
*Peterlin, A.* u. *E. Pirkmayer*, Polyäthylen. **R. 176**, 158
*Peters, F. G.* u. a., s. *W. R. Sinclair*
*Peterson, M. S.*, Wissenschaft. **B. 176**, 148
*Pethica, B. A.*, s. *J. J. Betts*
*Petro, A. J.*, Schwefel-Hydrosole. **R. 176**, 153
*Petrucci, R. H.* u. a., s. *J. L. Callahan*
*Pevzner, D. M.* u. a., s. *B. A. Dogadkin*
*Pevzner, D. M.* u. a., s. *M. S. Feldshtein*
*Peyton, F. A.* u. a., s. *R. G. Craig*
*Pfau, A.* u. a., s. *G. Kallistratos*
*Pflüger, R.*, s. *A. Müller*
*Phelps, G. W.*, Ton. 5. **R. 174**, 188
*Philips, F. J.* u. a., s. *R. J. Berni*
*Phillips, D. L.*, s. *H. Fricke*
*Philpott, D. E.* u. a., s. *A. Szent-Györgyi*
*Picken, L. E. R.*, Zellen und andere Organismen. **B. 176**, 68
*Pierce, C.*, Adsorption. **R. 176**, 152
*Piez, K. A.* u. *J. Gross*, Fischkollagene. **R. 174**, 89
*Piez, K. A., E. Weiss* u. *M. S. Lewis*, Kollagen. **R. 175**, 83

*Piez, K. A.*, s. *H. Eagle*
*Pihl, A.*, s. *R. Lange*
*Pilpel, N.*, Emulsionsstabilität. **R. 175**, 178
*Pirkmayer, E.*, s. *A. Peterlin*
*Pirkmayer, E.* u. a., s. *A. Peterlin*
*Pitschmann, H.* u. *F. Scheminzky*, Ferroferricyanidzellen. **R. 175**, 190
*Platikanov, D.*, s. *A. Scheludko*
*Plazek, D. J.* u. a., s. *J. D. Ferry*
*Plempel, M.*, Sexualstoffe von Mucor mucedo. **R. 175**, 170
*Plümer, F.*, Hochpolymere. **O. 176**, 108
*Pohl, H. A.*, s. *R. Bacskai*
*Pohlmann, G.*, s. *V. Dubrauszky*
*Polis, A.*, s. *K. Schmid*
*Polytechnic Institute of Jassy*, Buletinul Institutului Politehnic Din Jasi. **B. 176**, 147
*Ponec, V.* u. *Z. Knor*, Adsorption von Wasserstoff. **R. 176**, 152
*Pongratz, A.*, Vitamine und Antivitamine. **B. 174**, 167; **176**, 147
*Pontius, R. B.*, s. *R. J. Newmiller*
*Pope, M. I.*, s. *S. J. Gregg*
*Popják, G.*, Lipide, Biochemie der. **B. 174**, 164
*Porter, B. R., V. W. Tripp* u. a., Baumwollfasern. **R. 175**, 94
*Pouchlý, J.* u. *I. Vavruch*, Kolloidchemie. **B. 176**, 68
*Prager, M. J., E. R. Stephens* u. *W. E. Scott*, Aerosole. **R. 175**, 179
*Prakash, S.* u. *A. D. Pandey*, Sole von $MnO_2$. **O. 175**, 56
*Prakash, S.*, s. *I. K. Gosh*
*Prakash, Satya*, s. *Sheo Prakash*
*Prakash, Sheo* u. *Sayta Prakash*, Brilliantgrün. **O. 175**, 50
*Prasad, G.* u. *S. Ghosh*, Lyophobe Sole. 7. u. 8. **O. 175**, 134; **176**, 29
—, $MnO_2$-Sol. **R. 174**, 178
*Prasad, R.* u. *A. K. Dey*, Thoriumhydroxid. 1.; 2. u. 3. **O. 174**, 155; **175**, 53, 136
*Pratt, O. S.* u. a., s. *W. H. Couch*
*Pravdić, V.* u. *M. Mirnik*, Disperse Systeme. 5. **R. 176**, 82
—, Elektrokinetische Untersuchungen. **R. 174**, 86
*Press, J. J.*, Textilfasern. **B. 175**, 165
*Preuss, H.*, Quantenchemie. **B. 174**, 164
*Price, F. P.*, Polymereinkristalle. **R. 175**, 88
*Prigogine, I.*, Chemische Physik, Bd. 2 u. 3. **B. 174**, 78; **176**, 68
—, Lösungen. **B. 174**, 78
*Primak, W.*, Grenzflächenspannungskorrektur. **R. 176**, 94
*Pritchard, J.* u. *F. C. Tompkins*, Oberflächenpotential. **R. 174**, 176
*Prohaszka, J.* u. a., s. *T. Millner*
*Prusík, Z.* u. *B. Keil*, Hochspannungselektrophorese. **R. 176**, 71
*Pučar, Z.*, Eelktrophorese und Elektrochromatographie. **R. 175**, 90
*Pullin, A. D. E.*, s. *J. K. A. Clarke*
*Purao, U. M.* u. *D. M. Desai*, Aluminium-Succinat-Gele. **R. 174**, 179
*Purdy, R. H.* u. a., s. *M. C. Sheps*

*Rachor, J.*, s. *P. Tunmann*
*Rai, R. S.*, Sole von Vanadinsäure. **O. 174**, 160
*Rai, R. S.* u. *S. Ghosh*, Koagulation. 7. **R. 176**, 83
*Rajagopal, E. S.*, Ultraschallemulgierung. **O. 175**, 126
*Ram, M., R. T. Ingle* u. *M. Damodaran*, Tryptophan-Peptide. **R. 174**, 91
*Randall, A. A.*, s. *A. R. Downie*
*Rase, D. E.* u. a., s. *T. J. Gray*
*Rastogi, M. C.*, s. *R. H. Ottewill*
*Rastogi, M. C.* u. a., s. *R. H. Ottewill*
*Rauterkus, K. J.* u. a., s. *W. Kern*
*Ravens, D. A. S.*, Polyäthylenterephthalat. **R. 176**, 75
*Ravens, D. A. S.*, u. *I. M. Ward*, Polyäthylenterephthalat. **R. 176**, 75
*Razouk, R. I., A. S. Salem* u. *R. S. Mikhail*, Adsorption von Wasserdampf. **R. 176**, 152
*Read, B. E.* u. a., s. *G. Allen*
*Rebollo, D. V.*, s. *J. Llopis*
*Redmond, J. P.* u. *P. L. Walker*, jr., Wasserstoffadsorption an Graphit. **R. 176**, 79
*Reed, R. P.* u. *R. P. Mikesell*, Polyester, **R. 176**, 96
*Regis, A. J., L. B. Sand* u. a., System $Na_2O/NaAlO_2$—$SiO_2/H_2O$. **R. 176**, 149
*Reich, M.* u. a., s. *F. P. Greenspan*
*Reiff, F., R. Kautzmann* u. a., Hefen, Bd. 1. **B. 175**, 167
*Reimer, L.*, Versetzungen in Nickelschichten. **R. 175**, 175
*Reimer, L., R. Christenhuss* u. *J. Ficker*, Elektronenmikroskopie. **R. 175**, 189
*Reinking, N. H.* u. a., s. *J. Wynstra*
*Rezanowich, A.* u. *S. A. I. Goring*, Ligninsulfonat-Mikrogel. **R. 175**, 80
*Rezanowich, A.*, s. *D. A. I. Goring*
*Reztsova, E. V.*, s. *G. L. Slonimskii*
*Rhinesmith, H. S.*, s. *M. Levitt*
*Rice, O. K.*, Binäre Systeme. **R. 176**, 80
*Richards, E. G.* u. a., s. *C. S. Chadwick*
*Richezza, E. N.*, s. *K. F. O'Driscoll*
*Richter, F.*, s. *A. F. Hollemann*
*Richter, M.* u. *M. Ulmann*, Stärke. **O. 176**, 98
*Robbins, M. L.* u. *V. K. LaMer*, Monomolekulare Schichten. **R. 175**, 77
*Roberts, D. E.* u. *L. Mandelkern*, Naturkautschuk-Netzstrukturen. **R. 174**, 190
*Robinson, J. W.*, s. *E. W. Seefield*
*Robinson, N.*, Lecithin. **R. 174**, 183
*Rocha, H. J.*, Passivitätsschichten. **R. 176**, 164
*Röck, H.*, Destillation. **B. 175**, 163
*Rogers, C. E.* u. a., s. *A. V. Tobolsky*
*Rohles, F. H.* jr. u. *R. Coy*, Prüfkammern. **R. 175**, 189
*Rohrsetzer, S.*, s. *A. Buzágh*
*Roldan-Gonzales, L.* u. a., s. *J. Mann*
*Rollins, M. L.* u. a., s. *B. R. Porter*
*Rollmann, M.*, Space and Condenser. **B. 176**, 148
*Rosen, H.* u. a., s. *A. Kessler*
*Rosenmund, K.* u. *H. Vogt*, Pharmazeutische und medizinische Chemie. **B. 174**, 167
*Rosík, L.*, s. *J. Novák*
*Rosinski, J.* u. *C. Nagamoto*, Teilchenbahnen und Festhaften. **O. 175**, 29
*Ross, P. D.* u. *U. P. Strauss*, Polyelektrolyte. 5. **R. 174**, 185
*Roth, F. L.* u. a., s. *J. Mandel*
*Rothhardt, L.*, Silicagel. **R. 176**, 154
*Rotta, T.*, Taschenkalender 1961. **B. 174**, 82
*Rottner, E.*, s. *G. Haim*
*Roughton, F. J. W.*, Diffusion durch Membranen. **R. 175**, 169
*Roy, S. C.*, Jute. **R. 174**, 96
*Ruch, F.*, Mikrospektrograph. **R. 175**, 189
*Ruch, R. J.* u. *L. S. Bartell*, Benetzung. **R. 175**, 176
*Rudd, D. F.*, Papierchromatographie. **R. 176**, 80
*Ruff, A. E.* u. a., s. *A. D. Delman*
*Rupley, J. A.* u. *H. Neurath*, Carboxypeptidase. **R. 174**, 89
*Rushton, J. H.*, Mischen. **R. 175**, 169
*Ruska, E.* u. a., s. *C. Möllenstedt*
*Russell, R. A.*, Silicon-Gummi. **R. 174**, 191
*Rust, J. B.*, s. *C. L. Segal*
*Ryan, J. P., R. J. Kunz* u. *J. W. Shepard*, Adsorption fluorierter Verbindungen. 2. **R. 175**, 176

*Rybnikář, F.*, Polyäthylenterephthalat. **R. 174**, 185, 186
*Rye, R. T. B.* u. a., s. *B. A. Dunell*

*Saechtling, H.*, Kunststoffe. **B. 176**, 148
*Sadek, H.* u. *Z. F. Saleeb*, Zinnsäure. **O. 174**, 32
*Sadhukhan, F.* u. a., s. *S. N. Chatterjee*
*Sadhuknan, P.*, s. *S. N. Chatterjee*
*Saëgusa, T.* u. a., s. *A. Kawasaki*
*Sagel, K.*, Mikroradiographie mit Röntgenstrahlen. **R. 175**, 189
*Saifer, A., A. H. Elder* u. *F. Vecsler*, Serumalbumin. **R. 176**, 87
*Saito, N.*, s. *M. Muta*
*Saito, S.*, Grenzflächenaktive Substanzen. **R. 175**, 80; **T. 174**, 63
*Sakakibara, S.*, Polydehydroalanin. **R. 174**, 169
*Sakamoto, M.*, s. *T. Morimoto*
*Sakamoto, M.*, s. *K. Ninomiya*
*Sakata, R.* u.a., s. *A. Kawasaki*
*Saleeb, Z. F.*, s. *H. Sadek*
*Salem, A. S.* u. a., s. *R. I. Razouk*
*Samesina, J.*, Kolloidchemie. **T. 175**, 63
*Saminskii, E. M.* u. a., s. *S. E. Bresler*
*Sand, L. B.* u. a., s. *A. J. Regis*
*Sandomire, M. M.*, s. *J. R. Wilson*
*Sano, I.*, s. *N. Hukuda*
*Sano, I.*, u. a., s. *A. Turuizuma*
*Sarx, H. F.*, s. *H. Wagner*
*Sasaki, T., S. Okazaki* u. *M. Nakamura*, Oberflächenadsorption. **T. 175**, 63
*Sasaki, T.*, s. *M. Nakamura*
*Sasaki, T.* u. a., s. *K. Yamamoto*
*Sata, N.*, 15. Japanische Kolloid-Tagung. **T. 175**, 62
*Sata, N.*, s. *Y. Harisaki*
*Sata, N.*, s. *H. Kisimoto*
*Satake, I.* u. *R. Matuura*, Kupfer(II)-Seifen. 1. **O. 176**, 31
*Sauer, J. A.* u. a., s. *R. E. Glick*
*Sauer, J. A.* u. a., s. *A. E. Woodward*
*Scanlan, J.*, s. *J. R. Dunn*
*Schäfer, K.*, Statistische Theorie der Materie, Bd. 1. **B. 174**, 165
*Schaefgen, J. R., F. H. Koontz* u. *R. F. Tietz*, Polykondensation. 8. **R. 174**, 84
*Scheele, W.* u. a., s. *G. Mau*
*Scheiffarth, F., H. Götz* u. *A. Dutschka*, Antigene Wirksamkeit von Serumprotein-Fraktionen. **R. 175**, 76
*Schellman, J. A.*, s. *J. G. Foss*
*Scheludko, A.*, Kolloidchemie. **B. 176**, 68
*Scheludko, A.* u. *D. Platikanov*, Quecksilber. **O. 175**, 150
*Scheminzky, F.*, s. *H. Pitschmann*
*Schenck, R.*, Kohlenhydratstoffwechsel. **B. 174**, 167
*Schenkel, J. H.* u. *J. A. Kitchener*, Kolloide Suspensionen. **R. 175**, 178
*Scheraga, H. A.*, s. *S. J. Leach*
*Scheraga, H. A.* u. a., s. *M. Laskowski*, jr.
*Schiele, C.*, s. *R. Weiner*
*Schiffman, G., E. A. Kabat* u. *S. Leskowitz*, Blutgruppen. 24. **R. 174**, 171
*Schiffner, R.* u. *G. Lange*, Cellulosetextilien. **3. R. 175**, 95
*Schiller, H.* u. a., s. *R. Havemann*
*Schilling, H.*, Polyacrolein. **O. 175**, 110
*Schlumberger, H. D.* u. a., s. *G. Schumacher*
*Schmid, K.* u. *A. Polis*, Serumalbumin vom Menschen. **R. 176**, 87
*Schmidt, F.*, s. *H. Zahn*
*Schmitt, B.* u. *R. Breu*, Polymerisate und Mischpolymerisate des Vinylchlorids. **R. 175**, 191
*Schmitt, G. J.* u. *C. Schuerch*, Optisch aktive Vinylpolymere. **R. 176**, 75
*Schneider, C.*, s. *D. Hummel*
*Schneider, L.*, Zellmembran. **R. 175**, 174
*Schnepf, E.*, Kernstrukturen. **R. 175**, 174
*Schöberl, A.* u. *D. Wagner*, Wollfasern. **R. 175**, 94
*Schoëpfle, B. O.*, s. *C. S. Ilardo*
*Scholtan, W.*, s. *K. Jahnke*
*Schönert, H.*, Diffusion und Sedimentation. **R. 174**, 167
—, Polyelektrolyte. **O. 176**, 14
*Schramm, G.*, s. *R. Engler*
*Schreiber, H.* u. a., s. *U. Baumann*
*Schröder, W.* u. a., s. *O. Warburg*
*Schroeder, W. A.*, s. *J. R. Shelton*
*Schröer, H.*, s. *E. Imhof*
*Schubert, M.* u. a., s. *B. R. Gerber*
*Schuler, L.*, s. *A. F. Hollemann*
*Schüller, E.* u. *S. Amelinckx*, Calciumfluorid. **R. 175**, 170
*Schulz, K. F.* u. a., s. *E. Matijević*
*Schumacher, G., H. Uhlig* u. a., Choriongonadotropin. **R. 175**, 174
*Schumaker, V. N.* u. *B. Marano*, Desoxyribonucleinsäure. **R. 176**, 87
*Schumann, H.*, Zirkularpolarisation. **R. 175**, 189
*Schuerch, C.*, s. *G. J. Schmitt*
*Schwabe, K.* u. *H. Dahms*, Glaselektrode. **R. 175**, 169
*Schwenker, R. F.* jr. u. *J. H. Dusenbury*, Proteinfasern. **R. 176**, 159
*Schwiete, H.-E., H. Knoblauch* u. *G. Ziegler*, Silicate. **R. 174**, 168
*Scott, W. E.* u. a., s. *M. J. Prager*
*Sedláček, B.* u. a., s. *P. Munk*
*Seeds, W. E.* u. a., s. *R. Landridge*
*Seefield, E. W.* u. *J. W. Robinson*, Halogenbestimmung in Polymeren. **R. 175**, 91
*Seeger, A.* u. *H. Träuble*, Zinkeinkristalle. **R. 175**, 96
*Segal, C. L.* u. *J. B. Rust*, Epoxydharze. **R. 174**, 190
*Segatto, P. R.*, Borosilicatgläser. **R. 174**, 192
*Seitner, P. G.*, Biologie. **B. 174**, 167
*Seitz, D. S., F. L. Minnear* u. *R. E. Dunbar*, Ionenaustauscherharze. **R. 174**, 190
*Selwood, P. W.*, s. *R. J. Leak*
*Selwood, P. W.* u. a., s. *D. D. Eley*
*Senior, A.* u. a., s. *T. J. Suen*
*Senoo, M.* u. *T. Yamabe*, Koagulation von Suspensionen. **T. 175**, 63
*Shafrin, E. G.* u. *W. A. Zisman*, Monomolekulare Filme. **R. 175**, 176
*Shalitin, Y.* u. *E. Katchalski*, Copolymerisation von N-Carboxy-α-aminosäureanhydriden. **R. 174**, 169
*Sharpe, A. G.*, s. *H. J. Emeléus*
*Shashoua, V. E.* u. *W. M.*, Eareckson, Polykondensation. 5. **R. 174**, 83
*Shearer, N. H.* jr. u. a., s. *H. W. Coover*
*Shelton, J. R.* u. *E. T. McDonel*, Vulkanisationsreaktionen. **R. 175**, 191
*Shelton, J. R.* u. *W. A. Schroeder*, Hämoglobin A, S, und F. **R. 175**, 84
*Shepard, J. W.* u. a., s. *J. P. Ryan*
*Shepley, L. C.* u. *A. B. Bestul*, Oberflächenspannung. **R. 176**, 71
*Sheps, M. C., R. H. Purdy* u. a., Gegenstromverteilungsdaten. 1. u. 2. **R. 175**, 90
*Shershnev, V. A.*, s. *B. A. Dogadkin*
*Shevlin, T. S.* u. a., s. *H. W. Newkirk*, jr.
*Shibata, K.*, s. *K. Kurihara*
*Shiraki, M.* u. *E. Nagai*, Polyvinylverbindungen. **R. 174**, 186
*Shishido, S.* u. *Y. Ito*, Spinnbarkeit von Flüssigkeiten. 6. u. 7. **R. 174**, 167, 168
*Shoemaker, D. P.*, s. *L. Broussard*
*Short, B. F.*, s. *L. W. Lockart*
*Siebers, A. M.*, Spannungsholz. **R. 175**, 174
*Siebert, A. R.*, s. *E. L. Pace*
*Sieglaff, C. L.* u. *J. Mazur*, Latex-Systeme. **R. 175**, 88

*Silverstein, A. M.*, s. *F. Borek*
*Simms, B. B.* u. a., s. *A. D. Delman*
*Simons, E.* u. a., s. *E. Katchalski*
*Sims, D.* u. a., s. *G. Allen*
*Sinagawa, K.* u. a., s. *M. Miura*
*Sinclair, W. R., S. S. Flaschen* u. *F. G. Peters*, Sulfidglasfilme. **R. 174**, 192
*Singer, B.* u. a., s. *M. P. Gordon*
*Singer, S.*, s. *G. Manecke*
*Singleterry, C. R.* u. a., s. *W. D. Bascom*
*Sinnott, K. M.*, Polymethacrylat, Polymethylmethacrylat und Polyäthylmethacrylat. **R. 175**, 88
*Sinoda, K.*, *Gibbs*-Adsorptionsisotherme. **T. 175**, 63
*Sinoda, K.*, s. *M. Nomi*
*Sinoda, K.* u. a., s. *K. Itô*
*Sisko, A. W.*, Kapillarviskosimeter. **R. 175**, 90
*Šišková, M.* u. *E. Erdös*, Adsorption. 1. u. 2. **R. 174**, 86; **176**, 80
*Sisler, H. H.* u. a., s. *W. H. Newkirk* jr.
*Sizer, I. W.*, s. *J. Struck*, jr.
*Sliemers, F. A., B. Bennett* u. a., Styrol-Butadien-Kautschuklatex. **R. 176**, 161
*Slonimskiĭ, G. L.* u. *E. V. Reztsova*, Polymere. 5. **R. 176**, 161
*Smets, G.* u. *W. de Loecker*, Makromolekel. 1. **R. 175**, 186
*Smith, M. L.* u. a., s. *G. Herdan*
*Smith, R. D.* u. a., s. *J. E. A. Stuart*
*Soboleva, N. I., A. G. Bol'sakov* u. *A. V. Kortnev*, Koagulation. **R. 176**, 149
*Sobotka, H.*, s. *N. Tabachnick*
*Sobue, H.* u. a., s. *Y. Tabata*
*Somcynsky, T.* u. a., s. *R. Noel*
*Sonneborn, R. H., A. B. Isham* u. *F. W. Dennen*, Glasfaserverstärkte Kunststoffe. **R. 174**, 192
*Sorenson, W. R.* u. *T. W. Campbell*, Polymeren-Chemie. **B. 176**, 148
*Sorof, S., E. M. Young* u. *P. L. Fettermann*, Proteine der Rattenleber. **R. 174**, 172
*Spackman, D. H., W. H. Stein* u. a., Ribonuclease. **R. 174**, 90
*Speck, S. B.* u. a., s. *S. A. Sundet*
*Sperling, L. H.*, s. *W. R. Krigbaum*
*Spivey, D. I.*, s. *D. D. Eley*
*Sprague, B. S.*, Arnel 60. **R. 175**, 94
*Šrajer, V.* u. *M. Jiřina*, Polymerisation von n-Butylmethacrylat. **R. 176**, 75
*Srivastava, K. C.*, s. *S. G. Misra*
*Srivastava, S. N.*, Emulsionen. **O. 174**, 36
*Srivastava, S. N.*, s. *R. K. Kadian*
*Stange, L.*, s. *H. F. Linskens*
*Stanienda, A.*, Cyaninfarbstoffe. **R. 175**, 169
*Stannett, V.* u. a., s. *N. Geacintov*
*Stark, G. R., W. H. Stein* u. *S. Moore*, Reaktion von Cyanat mit Aminosäuren und Proteinen. **R. 176**, 88
*Starkweather, H. W.* jr. u. *R. H. Boyd*, Polymere. **R. 174**, 186
*Staudinger, H.*, Arbeitserinnerungen. **B. 176**, 148
—, *H.*, Hochmolekulare organische Verbindungen. **B. 176**, 148
*Stauff, J.*, Kolloidchemie. **B. 176**, 142
*Stauff, J.* u. *R. Jaenicke*, Rinderserumalbumin. **O. 175**, 1
*Stauff, J.* u. *K. N. Mehrotra*, Proteine. **O. 176**, 1
*Steel, M. N.* u. a., s. *J. Mandel*
*Steidl, H.* u. *J. Vlček*, Rühren. **R. 174**, 168
*Steidl, H.* u. a., s. *V. Kudrna*
*Steierman, B. L.* u. a., s. *T. M. Mike*
*Stein, E. A., J. M. Junge* u. *E. H. Fischer*, α-Amylase. **R. 176**, 157
*Stein, W. H.*, s. *C. H. W. Hirz*
*Stein, W. H.* u. a., s. *D. H. Spackman*
*Stein, W. H.* u. a., s. *G. R. Stark*
*Steiner, R. F.*, Copolymere aus Adenyl- und Uridylsäure. **R. 175**, 186
*Stephens, C. W.*, Polykondensation. 6. **R. 174**, 84
*Stephens, E. R.* u. a., s. *M. J. Prager*
*Stern, D. M.* u. a., s. *G. E. Heckler*
*Stickle, R.* jr. u. a., s. *C. W. McGary*
*Stickney, P. B.* u. a., s. *F. A. Sliemers*
*Stiehler, R. D.* u. a., s. *J. Mandel*
*Stigter, D.*, Wäßrige Lösungen. 1., 2.; 3., 4. **R. 176**, 71; **175**, 169, 170
*Stöber, W.* u. *M. Arnold*, Kieselsäure. **O. 174**, 20
*Storey, E. B.*, s. *D. C. Edwards*
*Stracher, A.*, Myosin und Meromyosine. **R. 175**, 183
*Stratton, R. A.* u. a., s. *G. E. Heckler*
*Strauss, U. P.*, s. *P. D. Ross*
*Strelnikova, N. P.* u. a., s. *M. S. Feldshteĭn*
*Strelow, F. W. E.*, Kationenaustauscher-Selektivität. **R. 176**, 71
*Strickland-Constable, R. F.*, s. *J. Bromley*
*Struck, J.* jr. u. *I. W. Sizer*, Glutaminsäure-Dehydrogenase. **R. 176**, 77
*Strugger, S.* u. *L. Kriger*, Plastide. **R. 174**, 172
*Stuart, J. E. A., G. Manuel* u. a., Dielektrische Verluste. **R. 174**, 91
*Stuckey, W. C.* u. a., s. *D. S. Hamby*
*Studebaker, M. L.* u. *L. G. Nabors*, Naturkautschukvulkanisate. **R. 174**, 92
*Šubart, F.*, Aerosole. **R. 174**, 87
*Suen, T. J., A. Senior* u. a., Polykondensation von Alkylendichloriden mit Alkylen-Polyaminen. **R. 176**, 75
*Sugano, T.* u. a., s. *R. Goto*
*Suhrmann, R.*, s. *A. Eucken*
*Suito, E.*, Elektronenmikroskopie. **B. 176**, 69
*Suito, E., M. Arakawa* u. *M. Katumi*, Kautschukkitt. **T. 175**, 63
*Sumi, M.* u. a., s. *S. Murahashi*
*Sundblad, L.*, s. *E. A. Balasz*
*Sundet, S. A., W. A. Murphy* u. *S. B. Speck*, Polykondensation. 9. **R. 174**, 84
*Sutton, L. E.* u. a., s. *J. E. A. Stuart*
*Suzawa, T., Y. Isemura* u. *H. Hiyama*, Urilonfasern. **T. 175**, 63
*Suzuki, S.*, Aluminiumoxidaquat. **W. K. 176**, 140
*Swan, P. R.*, Polyäthylen. **R. 175**, 89
*Swanson, D. L.* u. a., s. *T. J. Suen*
*Sweeney, S. A.* u. *H. Y. Hennings*, jr., Carbonatgesteine. **R. 174**, 177
*Szabo, I. N.*, Anorganische Chemie. Bd. 1. **B. 175**, 168
*Szent-Györgyi, A., C. Cohen* u. *D. E. Philpott*, Meromyosin. **R. 175**, 183
*Szőnyi, J.*, s. *A. Buzágh*
*Szuchet, S.*, s. *M. Derechin*
*Szwarc, M.*, s. *J. Trotman*
*Szwarc, M.* u. a., s. *K. S, Das*

*Tabachnick, M.* u. *H. Sobotka*, Azoproteine. 2. **R. 174**, 90
*Tabata, Y., E. Oda* u. *H. Sobue*, Polymerisation von Methacrylnitril. **R. 175**, 75
*Tabibana, T.*, s. *M. Yabe*
*Tachibaba, T., A. Yabe* u. *M. Tsubomura*, Detergentien. **R. 175**, 80
*Takada, M.*, s. *S. Hirota*
*Takagi, T.* u. *T. Isemura*, Grenzflächenaktive Substanzen. **R. 176**, 83
*Takayanagi, M.* u. a., s. *Y. Ishida*
*Tanaka, K.*, Polyäthylen. **R. 175**, 186
*Tarbet, G. W.*, s. *H. C. Beachell*
*Tatibana, T.* u. *N. Okuda*, Adsorbierte Schichten gefärbter Fasern. **T. 175**, 63
—, Adsorbierte Schichten weißer Pulver. **T. 175**, 63
*Tautz, H.*, Wärmeleitfähigkeit von Kautschuk. **O. 174**, 128
*Tavernier, R.* u. a., s. *G. V. Jacks*

*Taylor, C.* u. a., s. *W. Burlant*
*Taylor, H. A.*, s. *V. Kesavulu*
*Taylor, J.*, s. *D. A. R. Kay*
*Teixeira-Pinto, A. A., L. L. Nejelski* u. a., Einzellige Organismen. **R. 175,** 174
*Terzaghi, K.*, Bodenmechanik. **B. 174,** 82
*Tessmar, K.* u. a., s. *U. Baumann*
*Theimer, W.*, Gelatine-Gele. **R. 174,** 179
*Thomas, C. A.* jr. u. *A. T. Matheson*, Desoxyribonucleinsäure. **R. 176,** 88
*Thomas, D. K.* u. *A. Charlesby*, Polyäthylenglykole. **R. 175,** 89
*Thomas, R. M.*, s. *J. P. Kennedy*
*Thoenes, W.*, Mikroskopie. **R. 175,** 189
*Thorpe, B. D.* u. a., s. *F. Miya*
*Thuman, W. C.*, s. *R. D. Cadle*
*Thurn, H.*, Füllstoffe. **R. 176,** 160
—, Polyäthylen-Einkristalle. **W. K. 174,** 73
*Tietz, R. F.* u. a., s. *J. R. Schaefgen*
*Timasheff, S. N.* u. *B. D. Coleman*, Proteine. **R. 176,** 157
*Timasheff, S. N.*, s. *L. Weil*
*Tobolsky, A. V.* u. *K. Murakami*, Kettenlänge. **R. 175,** 73
*Tobolsky, A. V., C. E. Rogers* u. *R. D. Brickman*, „Dead end"-Radikal-Polymerisation. **R. 174,** 169
*Tokiwa, H.* u. a., s. *T. Isemura*
*Tomashevskii, E. E.* u. a., s. *S. E. Bresler*
*Tompkins, F. C.*, s. *J. Pritchard*
*Toms, D. J.*, s. *P. Alexander*
*Tong, S. C.*, s. *B. E. Conway*
*Tonomura, Y.* u. a., s. *T. Yasui*
*Toor, H. L.*, Diffusionsmessungen. **R. 176,** 159
*Torres, C.*, s. *F. Binkley*
*Touze-Soulet, J. M.*, s. *C. Montant*
*Toyama, N.* u. a., s. *R. Goto*
*Träger, L.* u. a., s. *A. Wacker*
*Träuble, H.*, s. *A. Seeger*
*Treloar, L. R. G.*, Polymer-Kristalle. 1. u. 2. **R. 176,** 88; **175,** 186
*Tripp, V. W.* u. a., s. *B. R. Porter*
*Trojer, F.*, Eskolait in Glasschmelzen. **R. 175,** 170
*Trotman, J.* u. *M. Szwarc*, Polystyrol. **R. 174,** 186
*Tschoegl, N. W.*, Viskoelastisches Verhalten. **O. 174,** 113
*Tschoegl, N. W.* u. *A. E. Alexander*, Maisglutein. 1. u. 2. **R. 175,** 77
*Tsubomura, M.* u. a., s. *T. Tachibaba*
*Tsuruta, T.* u. a., s. *A. Kawasaki*
*Tung, C. C.* u. a., s. *H. W. Kilbourne*
*Tunis, M.* u. *H. Weinfeld*, Glycoproteine und Nucleinsäuren. **R. 176,** 157
*Tunmann, P.* u. *J. Rachor*, Alkaloide. **R. 175,** 174
*Turska, E., J. Kroh* u. *J. Wiśniewski*, Emulsionspolymerisation von Methylmethacrylat. **R. 174,** 169
*Turuizumi, A.*, Aktivkohle. 7.; 8., 9. **R. 174,** 86, 173
*Turuizumi, A., K. Nisimura* u. *I. Sano*, Aktivkohle. **T. 174,** 63
*Tuzi, H.* u. a., s. *S. Ueda*
*Tyuzyo, K.*, Detergentien. 4. **O. 175,** 40

*Udvarhelyi, K., F. Horkay* u. *J. Györgyi*, Kondensation von Phenol-Formalddehyd-Gemischen. **R. 176,** 150
*Uëda, S., M. Watanabe* u. *H. Tuzi*, Grenzflächenaktive Substanzen. **T. 175,** 63
*Uëhara, Y.*, s. *M. Muta*
*Uhara, I., M. Okada* u. *S. Asano*, Kristallkerne. **R. 174,** 84
*Uhlig, H.* u. a., s. *G. Schumacher*
*Ujhelyi, J.*, Hüttenbims. **R. 176,** 164
—, Schaumschlackenbetone. **R. 176,** 164
*Ukihasi, H.*, Aluminiumoxid-Kieselsäuregele. **T. 175,** 63
*Ukihasi, H.*, s. *R. Huruiti*
*Ulmann, M.*, Max Samec. **O. 176,** 97
*Ulmann, M.*, s. *M. Richter*
*Umrath, K.*, Plasmalemma. **R. 174,** 172
*Unruh, C. C.*, Poly-4-vinyl-cis-benzalacetophenon. **R. 175,** 187
*Urbańczyk, G. W.*, Polycaprolactam-Fasern. **O. 176,** 128
*Url, W.*, Rosettensystrophe. **R. 174,** 172
*U. S. Navy*, Mechanik des Bodens. **R. 174,** 192

*Vacca, G. N.*, Elastomere. **R. 174,** 95
*Vanderslice, T. A.*, s. *D. T. F. Marple*
*Vänngård, T.*, s. *G. Malmström*
*van't Riet, B.* u. *I. M. Kolthoff*, Niederschläge. 47. **R. 176,** 73
*van Verth, J. E.* u. a., s. *H. W. Kilbourne*
*van Voorst Vader, F.*, Adsorption von Tensiden. 1. u. 2. **R. 175,** 176, 177
*Vavruch, I.*, s. *J. Pouchlý*
*Vecsler, F.* u. a., s. *A. Saifer*
*Veillon, E.*, Medizinisches Wörterbuch. **B. 176,** 148
*Veis, A.* u. *J. Anesey*, Gelatine. **R. 175,** 84
*Veis, A.* u. *C. W. Hoerr*, Micellbildung. **R. 175,** 80
*Verbraak, C. A.*, Martensitische Keimbildung. **R. 176,** 150
*Vlček, J.*, s. *H. Steidl*
*Vlček, J.* u. a., s. *V. Kudrna*
*Vogel, A.*, Elektronenmikroskopie. **R. 175,** 189
*Vogt, H.*, s. *K. Rosenmund*
*Vollmert, B.* u. *H. Bolte*, Pfropfpolymerisate. **R. 176,** 76
*Votinov, M. P.* u. *E. V. Kuvshinskii*, Synthesekautschuk-Mischungen. **R. 174,** 95

*Wacker, A., S. Kirschfeld* u. *L. Träger*, Bakterien-Nucleinsäuren, **R. 175,** 76
*Wada, A.*, Polypeptidlösungen. **R. 174,** 91
*Wade, W. H.* u. *N. Hackerman*, Immersionswärmen. 4. **R. 176,** 80
*Wagner, D.*, s. *A. Schöberl*
*Wagner, H.* u. *H. F. Sarx*, Lackkunstharze. **B. 175,** 164
*Wahlstrom, E. E.*, Kristallographie. **B. 176,** 148
*Wake, W. C.*, Kautschuk-Analyse. **B. 175,** 168
*Waldmann-Meyer, H.*, Serumalbumin. **R. 176,** 88
*Walker, P. L.* jr., s. *J. P. Redmond*
*Wall, F. T.*, s. *D. Woermann*
*Wall, R. F.* u. a., s. *H. J. Noebels*
*Wallhäußer, H.*, s. *H. Wiegand*
*Walters, D. H.* u. a., s. *W. Kuhn*
*Warburg, O., W. Schröder* u. *H. W. Gattung*, Hämoglobin. **R. 176,** 88
*Ward, I. M.*, s. *G. Farrow*
*Ward, I. M.*, s. *D. A. S. Ravens*
*Warren, A.* u. a., s. *M. E. Hodes*
*Wartiovaara, V.* u. *R. Collander*, Permeabilitätstheorien. **B. 174,** 167; **176,** 147
*Warwicker, J. O.*, Seidenfibroin. **R. 175,** 94
*Waeser, B.*, Flüssigkeitsfilter und Zentrifugen. **P. 174,** 64
*Watanabe, A.* u. a., s. *R. H. Ottewill*
*Watanabe, I.* u. a., s. *K. Iso*
*Watanabe, M.* u. a., s. *S. Ueda*
*Watanabe, T.*, Thixotropie. 2. **R. 175,** 179
*Watt, I. C.*, System Wolle/Wasser. **R. 175,** 95
*Watt, I. C.* u. *R. H. Kenett*, Wolle. **R. 174,** 96; **175,** 94
*Watt, W. R.*, Polymerisation von 4-Methyl-1-penten. **R. 175,** 75
*Waugh, D. F.*, s. *R. W. Hartley*, jr.
*Weber, H. H.*, Sphärokolloide. **O. 174,** 66
*Weber, J.* u. a., s. *J. Kůta*
*Weber, R.*, Mercerisierverfahren. **R. 175,** 95
*Webster, G. C.*, Proteinsynthese. **R. 176,** 157
*Wedell, H.*, Grenzflächenaktive Verbindungen. 2. **R. 175,** 95
*Weicksel, J. A.*, UV-Absorber. **R. 174,** 190

*Weil, L.*, u. *S. N. Timasheff*, Chymotrypsin. **R. 176,** 157
*Weinberger, L. E.* u. a., s. *M. J. Kronman*
*Weiner, R.* u. *C. Schiele*, Kathodenfilme. **R. 176,** 151
*Weinfeld, H.*, s. *M. Tunis*
*Weinstock, L.*, Kunststoffschäume. **R. 175,** 91
*Weiss, A.*, Innerkristalline Quellung. **W. K. 175,** 62
*Weiss, A.*, u. *R. Frank*, Gele. **O. 176,** 102
*Weiss, E.* u. a., s. *K. A. Piez*
*Weiss, L.*, Zelladhäsion. **R. 175,** 174
*Weissberger, A.*, Organische Chemie, Bd. 1., Teile 2 u. 3; 4. **B. 176,** 64; **174,** 82; **175,** 72
*Weisz, P. B.* u. a., s. *D. D. Eley*
*Weitsch, W.*, s. *H. Mahl*
*Wellard, H. J.* u. a., s. *J. Mann*
*Wells, R. D.*, Polyvinylalkoholfasern. **R. 175,** 95
*Wenger, F.*, Poly-α-methylstyrol. **R. 174,** 187
*Wenk, P.*, s. *R. Esche*
*Wewalka, F.*, s. International Abstracts of Biological Sciences
*West, R.*, Feinkeramikton. **R. 176,** 94
*West, R. R.* u. a., s. *T. J. Gray*
*Westlinning, N.* u. *G. Butenuth*, Kautschuk. **O. 176,** 38
*Weyl, R.*, s. *E. Fuchs*
*Wharton, J.*, s. *G. V. Lund*
*Wheeler, D. J.* u. *C. Kemball*, Desorption von Alkoholen. 2. **R. 176,** 152
*White, E. F. T.*, s. *R. B. Beevers*
*White, E. F. T.* u. a., s. *R. B. Beevers*
*Wiberg, W.*, s. *A. F. Hollemann*
*Wibranek, A.*, s. *W. Mannchen*
*Wick, M.*, Bor-Siloxan-Elastomere. **R. 175,** 192
*Wiedmann, H.*, Galvanische Abwässer. **R. 176,** 164
*Wiegand, H.*, Isolier-Gleitschichten. **R. 176,** 151
*Wiegand, H.* u. *K. H. Kloos*, Kaltumformung. **R. 175,** 96
*Wiegand, H.* u. *H. Wallhäußer*, Härtbare Kunststoffe. **R. 176,** 160
*Wiersema, P. H.* u. a., s. *A. L. Loeb*
*Wigren, N.*, s. *P. Nylén*
*Wilder, G. R.* u. a., s. *H. E. Kilbourne*
*Wiley, R. H.* u. *D. J. Parish*, Polymerisation von Diäthylfumarat. **R. 175,** 75
*Wilkins, M. H. F.* u. a., s. *R. Landridge*
*Williams, F. D.*, s. *B. L. Funt*
*Williams, G.* u. a., s. *M. Davies*
*Williams, R. K.*, s. *W. E. F. Naismith*
*Willner, J. R.*, Epoxydharze. **R. 174,** 190
*Wilsdorf, H. G. F.*, s. *I. G. Greenfield*
*Wilski, H.*, Niederdruck-Polyäthylen. **R. 175,** 191
—, Polypropylen. **R. 174,** 187
*Wilson, G. J.* u. a., s. *G. Allen*
*Wilson, H. R.*, s. *R. Landridge*
*Wilson, J. R.* u. *M. M. Sandomire*, Wolle. **R. 175,** 91
*Wilson, R. B.*, s. *J. J. Kipling*
*Winitz, M.*, s. *J. P. Greenstein*
*Winnacker, K.* u. *L. Küchler*, Chemische Technologie, Bd. 3. **B. 174,** 77
*Winsel, A.*, s. *E. Justi*
*Winslow, F. H.* u. a., s. *W. L. Hawkins*
*Winterbottom, R. J.* u. a., s. *M. J. Kronman*
*Wintergerst, S.*, Hartpolyvinylchlorid. **R. 175,** 191
*Wishnia, A.*, Proteinkomplexe. **R. 174,** 183
*Wiśniewski, J.* u. a, s. *E. Turaka*
*Witt, J. R.* u. a, s. *G. E. Heckler*
*Wittbecker, E. L.*, u. *M. Katz*, Polykondensation. 7. **R. 174,** 83
*Wittbecker, E. L.* u. *P. W. Morgan*, Polykondensation. 1. **R. 174,** 84
*Wittbecker, E. L.* u. a., s. *R. G. Beaman*
*Woggon, H.* u. a., s. *O. Neunhoeffer*
*Wolf, K. L.*, Theoretische Chemie. **B. 176,** 143.
*Wolfe, S. W.*, s. *R. Holmes*
*Woelm*, Firma *M.*, Aluminiumoxide zur Chromatographie. **B. 176,** 69
*Woodward, A. E., R. E. Glick* u. a., Polyamide. **R. 175,** 187
*Woodward, E. A.* u. a., s. *R. E. Glick*
*Woods, R.*, s. *R. J. Newcombe*
*Wootton, P. M.*, s. *A. F. Blanchard*
*Woermann, D.* u. *F. T. Wall*, Polyseifen. **R. 174,** 178
*Wrischer, M.*, Pflanzliche Zellen. **R. 175,** 174
*Wunderlich, B.*, Monomere und polymere Gläser. **R. 176,** 71
*Wyckoff, R. W. G.*, Kristallstruktur. **B. 174,** 165
*Wynstra, J., R. P. Kurkjy* u. *N. H. Reinking*, Epoxydharze. **R. 174,** 190

*Yabe, A.* u. a., s. *T. Tachibaba*
*Yabe, M.* u. *T. Tabibana*, Waschprozeß. **T. 175,** 63
*Yamabe, T.*, s. *K. Fukui*
*Yamabe, T.*, s. *M. Senoo*
*Yamafuji, K.* u. *Y. Ishida*, Dielektrische Relaxation in Hochpolymeren. **O. 175,** 27
*Yamamoto, K., S. Okazaki* u. *T. Sasaki*, Grenzflächenaktive Substanzen. **T. 174,** 63
*Yamamoto, T., T. Kanie* u. *K. Kodama*, Anionenaustauscherharze. **R. 174,** 92
*Yamashita, T.* u. a., s. *T. Isemura*
*Yanari, S.* u. *F. A. Bovey*, Proteine. **R. 176,** 88
*Yasiki, T.*, u. a., s. *H. Huziwara*
*Yasui, T., Y. Hashimoto* u. *Y. Tonomura*, Myosin-Adenosintriphosphatase. **R. 176,** 158
*Yawataya, M.*, Industrie und Kolloidchemie. **T. 175,** 63
*Yoshida, M., M. Fujii* u. a., Stärkekörner. **R. 174,** 172
*Yoshino, M.* u. a., s. *Y. Ishida*
*Young, E. G.* u. *J. W. Lorimer*, Kollagen. **R. 174,** 90
*Young, E. M.* u. a., s. *S. Sorof*
*Young, G. J.* u. *T. P. Bursh*, Silicatoberflächen. **R. 175,** 78
*Yphantis, D. A.* u. a., s. *T. P. King*
*Yu, Y.-F.* u. a., s. *J. J. Chessick*
*Yu, Y.-F.* u. a., s. *A. C. Zettlemoyer*

*Zacharias, J.*, s. *I. Oneson*
*Zahn, H.* u. *F. Schmidt*, Oligomere des Nylon-66-Typus. **R. 176,** 76
*Zahn, H.*, s. *E. Hille*
*Zahn, H.* u. a., s. *N. La France*
*Zamoyska, A. M.* u. a., s. *D. H. Spackman*
*Zerbst, E.*, s. *H.-J. Engel*
*Zettlemoyer, A. C.* u. *J. J. Chessick*, Silicate. **6. R. 176,** 82
*Zettlemoyer, A. C., Y.-F. Yu* u. *J. J. Chessick*, Adsorption an Metallen. 9. **R. 176,** 80
*Zettlemoyer, A. C.* u. a., s. *J. J. Chessick*
*Zhurkov, S. N.*, u. a., s. *S. E. Bresler*
*Ziabicki, A.*, Spinnprozeß in Polymerschmelzen. 3. **O. 175,** 14
*Ziechmann, W.* u. *R. Kickuth*, Huminsäuren. **O. 174,** 38
*Ziegler, G.* u. a., s. *H.-E. Schwiete*
*Ziegler, I., L. Freund* u. a., p-Oligophenyle mit seitenständigen Methylgruppen. 8. **R. 174,** 168
*Ziegler, K.* u. a., s. *N. La France*
*Zimmermann, A. M.*, Mitotischer Apparat. **R. 175,** 174
*Zimmerman, J.*, Polyamide. **R. 176,** 158
*Zisman, W. A.*, s. *E. G. Shafrin*
*Zoch, E.*, Papain. **R. 174,** 92
*Zubay, G.*, s. *H. E. Huxley*
*Zucker, G. L.*, s. *E. Martinez*

# Sachregister

## zur Kolloid-Zeitschrift, Bd. 174, 175 und 176 (1961)

**O.** = Originalarbeit, **Dk.** = Diskussionsbemerkung, **W. K.** = Wissenschaftlicher Kurzbericht, **W. T. S.** = Wissenschaftlich-technischer Sammelbericht, **P. B.** = Patentbericht, **T.** = Tagungsbericht, **B.** = Buchbesprechung, **R.** = Referat, **Berichtig.** = Berichtigung, **Nachr.** = Nachruf

Die erste, fette Zahl zeigt den Band (**174, 175** oder **176**) an, die zweite die Seitenzahl


*Achema-Jahrbuch* 1959/61, Bd. 1 u. 2. *Bretschneider*. **B. 175**, 72

*Acricotopus lucidus*, spezifisches Vorkommen von Carotinoiden und Hydroxyprolin in den Speicheldrüsen von, *Baudisch*. **R. 175**, 171

*Actin*, Struktur der Lösungen von F-—, *Kasai, Kawashima* u. *Oosawa*. **R. 175**, 83

—, teilweise polymerisierte Lösungen von, *Gergely, Gouvea* u. *Martonosi*. **R. 176**, 85

—, Temperatureinfluß auf die Gleichgewichtslage von, *Asakura, Kasai* u. *Oosawa*. **R. 175**, 81

— als Komponente des Myosin B, *Martonosi, Gouvea* u. *Gergely*. **R. 176**, 86

*Adsorption*, Abhängigkeit der Benetzung fester Körper durch Lösungen von der — des gelösten Stoffes, *Ruch* u. *Bartell*. **R. 175**, 176

—, Apparatur zur spektroskopischen Untersuchung der, *Clarke* u. *Pullin*. **R. 174**, 188

—, Beziehungen und einfachstes Modell der, *Siskova* u. *Erdös*. **R. 174**, 86

—, Erscheinungen der — bei der Papierchromatographie, *Rudd*. **R. 176**, 80

—, Geschwindigkeit der — an einer heterogenen Oberfläche, *Kubokawa*. **R. 176**, 78

—, Isotherme von *Frenkel-Halsey-Hill* und Kapillarkondensation, *Pierce*. **R. 176**, 152

—, Modelle für die — aus Lösungen von Nichtelektrolyten an festen Adsorbentien, *Šišková* u. *Erdös*. **R. 176**, 80

—, Verhalten polymerer Kohlen bei der, *Kipling* u. *Wilson*. **R. 174**, 175

—, Wahrscheinlichkeitsnäherung für die, *Ishida*. **R. 174**, 175

— aus Flüssigkeitsgemischen an festen Oberflächen, *Gasser* u. *Kipling*. **R. 174**, 174

— von fluorierten Verbindungen an festen ebenen Oberflächen mit Hilfe von radioaktiver Markierung, *Ryan, Kunz* u. *Shepard*. **R. 175**, 176

— von heterogenen Polymeren, Gleichgewichtszustand der, *Gilliland* u. *Gutoff*. **R. 174**, 174

— von Jod durch Boden und Kompost, *Misra* u. *Jaiswal*. **R. 174**, 176

— von n-Monocarboxylsäure-Dampf an Aktivkohle, *Turuizumi*. **R. 174**, 86

— von photographischem Entwickler an metallischem Silber, *Newmiller* u. *Pontius*. **R. 174**, 176

— von Rohrzucker durch Boden, Bentonit und Kaolinit, *Misra* u. *Srivastava*. **R. 174**, 176

— von Sauerstoff, Einfluß der — an Al/Ni-Legierungen auf die K- Absorptionskonstante, *Lewis*. **R. 176**, 79

— von Tensiden an der Grenzfläche flüssig/flüssig. 1. u. 2., *van Voorst Vader*. **R. 175**, 176, 177

— von Wasser, dielektrisches Relaxationsverhalten der Molekeln bei der, *Ebert*. **W. K. 175**, 158

— von Wasser an entwässertem Gips, *Razouk, Salem* u. *Mikhail*. **R. 176**, 152

— von Wasser an feingepulvertem $SiO_2$, *Miyata* u. *Kuwahara*. **R. 174**, 86

*Adsorption* von Wasserstoff an aufgedampften Nickelfilmen, *Ponec* u. *Knor*. **R. 176**, 152

— von Wasserstoff an Graphit, *Redmond* u. *Walker*. **R. 176**, 79

*Adsorptionswärme*, Aufspaltung der — von Ar und Kr auf Mo-Sulfid in rationale Komponenten, *Cannon*. **R. 176**, 78

—, Versagen der Dispersionsenergieberechnung bei der Untersuchung der — an Graphitkohlenstoff, *Graham*. **R. 176**, 78

*Aerosole*, Apparatur zum thermischen Niederschlagen von — für kontinuierliche Probenentnahme, *Orr* u. *Martin*. **R. 176**, 94

—, Bildung von — aus gasförmigen Luftverunreinigungen, *Prager, Stephens* u. *Scott*. **R. 175**, 179

—, Kriterien für den Vergleich der Eigenschaften von, *Šubart*. **R. 174**, 87

—, Präparation von — für die Elektronenmikroskopie, *Kalmus*. **R. 175**, 178

—, thermische Kraft der dispergierten Teilchen bei Abwesenheit eines Temperaturgradienten und bei hohen *Knudsen*-Zahlen, *Hughes*. **R. 175**, 79

— von Schwefelsäure, Analyse von Mikropartikeln in, *Lodge*, jr., *Ferguson* u. *Havlik*. **R. 176**, 83

*Aktivkohle*, 8. Änderung der Porengrößenverteilung von, 9. Wechselwirkung zwischen Kohlenstoff und Benzoylperoxyd in einem Isopropylalkoholmedium, *Turuizumi*. **R 174**, 173

—, Eigenschaften der —, ermittelt durch Adsorption aus der Gasphase, *Hodek* u. *Juliš*. **R. 174**, 174

—, katalytische Zersetzung der Alkohole durch, *Turuizumi, Nisimura* u. *Sano*. **T. 174**, 63

*Alkaloide*, neue — aus Crinum powellii, *Boit* u. *Döpke*. **R. 175**, 171

—, neue — aus der Rinde von Quebracho blanco Schlecht. *Tunmann* u. *Rachor*. **R. 175**, 174

*Alkanol B*, elektrisches Grenzflächenpotential und Oberflächenspannung von, *Machaczka-Janikowa*. **R. 176**, 81

*γ-Aluminat*, Oberflächenhydroxylgruppen an, *Peri* u. *Hannan*. **R. 176**, 149

*Aluminiumoxid*, dielektrische Eigenschaften von — bei hohen Temperaturen, *Florio*. **R. 174**, 168

—, Morphologie elektrolytisch erzeugter Schichten von, *Jüttner* u. *Nemetschek*. **O. 174**, 1

*γ-Aluminiumoxid*, dielektrisches Verhalten von an — sorbierten Wassermolekeln, *Ebert* u. *Langhammer*. **O. 174**, 5

*Aluminiumoxid-Kieselsäuregele*, Darstellung von kugelförmigen hydrophoben, *Ukihasi*. **T. 175**, 63

*Aluminiumoxidaquat*, protonenkernmagnetische Resonanzspektren über die Alterung von — ab 100° in Gegenwart von Wasser, *Suzuki*. **W. K. 176**, 140

*Aminosäuren*, Chemie der. Bände 1–3, *Grennstein* u. *Winitz*. **B. 176**, 68

*α-Amylase*, Aminosäurenzusammensetzung der — aus Aspergillus oryzae, *Stein, Junge* u. *Fischer*. **R. 176**, 157

*Amylose*, Isolierung von hochmolekularer — durch Dispergieren in Dimethylsulfoxyd, *Killion* u. *Foster*. **R. 176,** 156
*Analyse*, physikalische Methoden in der chemischen, *Berl*. **B. 176,** 143
—, qualitative, *Hofmann* u. *Jander*. **B. 176,** 145
—, Trennung und Identifizierung organischer Substanzen für den Gebrauch im Unterrichtslaboratorien, *Neunhoeffer*, *Woggon* u. *Lehmann*. **B. 174,** 165
*Antikörper-Proteine*, Fluorescenz-Markierung für, *Borek* u. *Silverstein*. **R. 176,** 155
*Antipoden*, Untersuchung optischer — durch orientierte Aufwachsungen, *Kleber* u. *Icke*. **R. 175,** 170
*Antivitamine*, Vitamine und, *Pongratz*. **B. 176,** 147
*Apparatewesen*, Beiträge zur Entwicklung des chemischen, *Dechema*. **B. 176,** 68
*Arachin*, Einfluß anorganischer Elektrolyte auf die Denaturierung von — mit Harnstoff und Guanidiniumsalzen, *Naismith* u. *Williams*. **R. 176,** 156
*Arnel 60*, Struktur und Eigenschaften von, *Sprague*. **R. 175,** 94
*Asbest-Erzkörper-Minerale*, ζ-Potentialmessungen, *Martinez* u. *Zucker*. **R. 176,** 76
*Azoproteine*, Bildung von — durch Kupplung von diazotierter Arsanilsäure mit Proteinen, *Tabachnick* u. *Sobotka*. **R. 174,** 90

*Bacteriophagen*, Cysteinschutz und Sauerstoffeinfluß bei suspendierten — unter Röntgenbestrahlung, *Hotz* u. *Müller*. **R. 174,** 170
*Bakterien*, biochemische Veränderungen in UV-bestrahlten, *Mukherji* u. *Chatterji*. **R. 174,** 171
*Bariumsulfat*, *Huziwara*, *Yasiki* u. *Kanzawa*. **T. 175,** 63
*Baumwolle*, Eigenschaften von strahlenpolymerisierter, Acrylnitril enthaltender, *Arthur*, jr., u. *Demint*. **R. 175,** 93
—, moderne Mercerisierverfahren für, *Weber*. **R. 175,** 95
—, Reaktion von Dimethyloläthylen-Harnstoff mit, [*Mehta* u. *Mody*. **R. 175,** 94
—, Reaktion von Dimethylolharnstoff mit, *Mehta*, *P. C.* u. *R. D. Mehta*. **R. 175,** 94
*Baumwollkammgarn*, *Hamby*, *Stuckey* u. *Gast*. **R. 174,** 96
*Bauwerkstoffe*, ASTM-Normen für, *American Society for Testing Materials*. **B. 175,** 70
*Bence-Jones-Proteine*, Dispersion der optischen Drehung von, *Jirgensons*. **R. 176,** 85
*Benetzung*, Einfluß des Vermögens zur — auf den elektrischen Widerstand von Carbonatgesteinen aus Erdöllagerstätten, *Sweeney* u. *Jennings*, jr. **R. 174,** 177
— fester Körper durch Lösungen, *Ruch* u. *Bartell*. **R. 175,** 176
*Bentonit*, thixotrope Gelstruktur von, *Watanabe*. **R. 175,** 179
*Benzol*, *Rayleigh*scher Faktor von, *Coumou*. **R. 175,** 72
*Bergoldiavirus calypta Steinhaus*, Virogenese von, *Huger* u. *Krieg*. **R. 175,** 173
*Beton*, ASTM-Normen für, American Society for Testing Materials. **B. 175,** 70
—, Schaumschlacken-—, *Ujhelyi*. **R. 176,** 164
*Bezugsquellen*, „Wer liefert was?" *Anonym*. **B. 174,** 166; **176,** 148
*Bindemittel*, natürliche hydraulische, *Árkosi*. **R. 176,** 162
*Biologie*, Klassifikation der, *Seitner*. **B. 174,** 167
—, Schlüssel für die Klassifikation der, *Seitner*. **B. 174,** 167
*Blaualgen*, elektronenmikroskopische Untersuchung an, *Hagedorn*. **R. 175,** 172
*Blut*, Wirkung des *Russel*-Viperngiftes auf die Gerinnung von, *Imhof* u. *Schröer*. **R. 175,** 173
*Blutgruppe A*, durch milde Säurehydrolyse aus — isolierte Oligosaccharide, *Schiffman*, *Kabat* u. *Leskowitz*. **R. 174,** 171
*Boden*, ASTM-Normen für, *American Society for Testing Materials*. **B. 175,** 70
—, Mechanik des — und Erdstrukturen, *U. S. Navy*. **R. 174,** 192
—, Theorie und Praxis der Mechanik des, *Terzaghi*. **B. 174,** 82
*Bodenkunde*, mehrsprachiges Wörterbuch der, *Jacks*, *Tavernier* u. *Boalch*. **B. 175,** 168
*Bor-Siloxan-Elastomere*, *Wick*. **R. 175,** 192
*Botanica marina*, Bd. 2, Nr. 1/2, *Levring*. **B. 175,** 168
*Brilliantgrün*, Entfärbung von — durch Ultraschall, *Sheo Prakash* u. *Satya Prakash*. **O. 175,** 50
*Buletinul Institutului Politehnic Din Jasi*, Serie Noua, Tomul VI (X), Fasc. 1–2. *Polytechnic Institute of Jassy*. **B. 176,** 147

*C*, s. auch *Z*
*Calciumfluorid*, Dislokationen an, *Schüller* u. *Amelinckx*. **R. 175,** 170
*Carboxymethylcellulose*, Einfluß der — auf die Papierelektrophorese der Serumproteine, *Holmes* u. *Wolfe*. **R. 176,** 95
*Carboxypeptidase*, physikalische Eigenschaften von metallfreier, *Rupley* u. *Neurath*. **R. 174,** 89
*Cellulose*, *Dolmetsch*. **W. K. 176,** 138
—, Bestimmung von Carboxylgruppen in normaler und oxydierter, *Epstein* u. *Lewin*. **R. 175,** 90
—, Chemie und Technologie der Zellstoffherstellung, *Nepenin*. **B. 174,** 167
—, Elastizitätsmodul in Kristallen von, *Treloar*. **R. 176,** 88
—, Elementarzelle und Molekülsymmetrie von, I. *Fisher* u. *Mann*. **R. 175,** 82
—, Intensitätswerte der Röntgenreflexe von, *Mann*, *Roldan-Gonzales* u. *Wellard*. **R. 175,** 83
—, Kettenfaltung in der Feinstruktur von, *Dolmetsch*. **WK. 176,** 63
—, kristallographische Betrachtung von geordneten Molekelaggregaten bei, *Jones*. **R. 175,** 82
—, photoinitiierte Pfropfung von Vinylmonomeren auf — unter Verwendung von Anthrachinonfarbstoffen, *Geacintov*, *Stannett* u. *Abrahamson*. **R. 176,** 73
—, Reaktion von Chlormethylphosphonsäure-Harnstoff-Gemischen mit, *Schiffner* u. *Lange*. **R. 175,** 95
—, Säurehydrolyse chemisch behandelter, *Daruwalla*, *Kangle* u. *Nabar*. **R. 174,** 95
—, SM 27 als —-Kunstfaser mit hohem Modul, *Lund* u. *Wharton*. **R. 175,** 94
*Cellulosetriacetat*, Arnel 60 als neue Stapelfaser von, *Sprague*. **R. 175,** 94
*Cellulosetricaproat*, Molekelgestalt von, *Krigbaum* u. *Sperling*. **R. 176,** 92
*Ceruloplasmin*, Gewinnung von kristallinem — aus menschlichem Plasma, *Deutsch*. **R. 176,** 155
*Chemie*, Anorganische, Bd. 1, *Szabo*. **B. 175,** 168
—, Anorganisches Grundpraktikum, *Mahr*. **B. 176,** 68
—, einfache Versuche auf dem Gebiet der Organischen, *Hollemann* u. *Schuler*. **B. 175,** 76
—, Einführung in die Makromolekulare, *Batzer*. **B. 175,** 160
—, Fortschritte der Anorganischen — und Radio-— *Emeléus* u. *Sharpe*. **B. 174,** 164
—, Fortschritte der Bio-—, *Haurowitz*. **B. 174,** 164
—, Fortschritte der — im Jahre 1959, *Chemical Society London*. **B. 175,** 159
—, Grundzüge der Pharmazeutischen und Medizinischen, *Rosenmund* u. *Vogt*. **B. 174,** 167
—, Handbuch der — und Physik, *Hodgman*. **B. 175,** 168
— hochmolekularer organischer Verbindungen, *Staudinger*. **B. 176,** 148
—, Integraltafeln zur Quanten-—, *Preuss*. **B. 174,** 164

*Chemie*, Internationaler Kongreß für reine und angewandte, Bd. 1 u. 2, **B. 175**, 168
—, Kolloid-, s. Kolloidchemie
—, kurzes Lehrbuch der Bio—, *Karlson*. **B. 176**, 147
—, Lehrbuch der Anorganischen, *Hollemann* u. *Wiberg*. **R. 175**, 160
—, Lehrbuch der Organischen, *L. F. Fieser* u. *M. Fieser*. **B. 174**, 76; *Hollemann* u. *Richter*. **B. 174**, 76; *Noller*. **B. 176**, 142
—, Methoden der präparativen Organischen. Bd. 2 u. 3, *Foerst*. **B. 174**, 166; **175**, 168
—, Physikalische, *Daniels* u. *Alberty*. **B. 176**, 68
—, physikalische Methoden der organischen, *Weissberger*, Bd. 1, Tl. 1–4. **B. 176**, 64; Bd. 1, Tl. 3 u. 4. **B. 174**, 82; **175**, 72
—, physikalisch-chemisches Rechnen in Wissenschaft und Technik. *Fromherz*. **R. 174**, 77
—, Praktikumsaufgaben der Physikalischen, *Eucken* u. *Suhrmann*. **B. 174**, 166
—, theoretische, *Wolf*. **B. 176**, 143
—, Verhandlungen des 4. Internationalen Kongresses für Bio—. Bände 8 (Proteine) und 15 (Biochemie), *International Abstracts of Biological Sciences* u. *Wewalka*. **B. 175**, 165
*Chemiefasern* als Werkstoffe aus Menschenhand, *Saechtling*. **B. 176**, 148
*Chemische Reaktionen*, Untersuchung der Kinetik und Mechanismen homogener, *Frost* u. *Pearson*. **B. 176**, 68
*Chemisorption*, Interpretation der *Elovich*-Gleichung für die Geschwindigkeit der — auf der Basis der Oberflächen-Heterogenität, *Kubokawa*. **R. 174**, 175
— von Sauerstoff an Nickel, *Leak* u. *Selwood*. **R. 176**, 79
— von Wasserstoff an ZnO-Fehlstellen, *Kesavulu* u. *Taylor*. **R. 176**, 78
*Chloroplasten*, Struktur von Grana- und Stromalamellen in, *Mühlethaler*. **R. 175**, 173
—, Struktur von wasserfreien isolierten, *Kreutz* u. *Menke*. **R. 175**, 75
*Chondroitinschwefelsäuren*, Isolierung und Charakterisierung von, *Elias* u. *Patat*. **B. 174**, 81
*Choriongonadotropin*, physikalisch-chemische und biochemische Untersuchung an, *Schumacher*, *Uhlig* u. a. **R. 175**, 174
*Chromatographie*, Aluminiumoxide zur, *Woelm*. **B. 176**, 69
—, Gas-, *Noebels*, *Wall* u. *Brenner*. **B. 176**, 148
—, Trennung von Niazin und seiner Derivate auf einer Präparationsskala unter Benutzung der ChroMax-Drucksäule, *Ovenfors*. **R. 174**, 189
*Chymotrypsin*, Ausfällung von denaturiertem — durch Sulfat und Pyrophosphat, *Balls* u. *Brecher*. **R. 175**, 81
—, Inhibierung von — durch Ovomucoid, *Weil* u. *Timasheff*. **R. 176**, 157
—, optische Drehung von DIP- und seiner Oxydationsprodukte, *Frič*. **R. 174**, 180
—, reversible Inaktivierung von — durch Sulfationen, *Cohn* u. *Kesslinger*. **R. 176**, 84
*α-Chymotrypsin*, Umkehrung der Antipoden-Spezifität an durch — katalysierten Reaktionen, *Hein*, *McGriff* u. *Niemann*. **R. 174**, 180
*Chymotrypsinogen*, optische Drehung von — und seiner Oxydationsprodukte, *Frič*. **R. 174**, 180
*Coacervate*, s. Koazervate
*Copolymere*, $\gamma$-Bestrahlung von, *Burlant*, *Green* u. *Taylor*. **R. 176**, 90
—, geordnete. 11, *Lyman* u. *Jung*. **R. 174**, 84
— aus Acrylnitril und Methylmethacrylat. 2. Glasübergangstemperatur von Block- und statistischen. 3. Streuung von Röntgenstrahlen in statistischen und gepfropften Block-, *Beevers*, *White* u. *Brown*. **R. 175**, 183
*Copolymere* aus Adenyl- und Uridylsäure, *Steiner*. **R. 175**, 186
— aus Butadien und Styrol, viskosimetrische Molekulargewichtsbestimmung bei, *Novák* u. *Rosík*. **R. 175**, 88
*Copolymerisation*, Theorie der, *Lowry*. **R. 175**, 86
— mit *Ziegler*-Katalysator, *Murahashi*, *Nozakura* u. *Sumi*. **R. 176**, 74
— von Aminosäuren, thermische — bei Gegenwart von Phosphorsäure, *Fox* u. *Harada*. **R. 176**, 73
— von Asparaginsäure und Glutaminsäure, thermische, *Harada* u. *Fox*. **R. 176**, 74
— von N-Carboxy-α-aminosäureanhydriden, Aminstärkung der, *Shalitin* u. *Katchalski*. **R. 174**, 169
— von Methylmethacrylat und Acrylnitril, Block-. 1. Mechanisch-chemische Synthese. 2. Charakterisierung und Struktur, *Ceresa*. **R. 176**, 150
*Cyaninfarbstoffe*, anodische und kathodische Strom/Spannungskurven von — an Metallelektroden, *Stanienda*. **R. 175**, 169
*Cyclohexanoxyd-Derivate*, Überzüge aus, *McGary*, jr., *Patrick*, jr., u. *Stickle*, jr. **R. 174**, 192

*Dacron*, mechanische Eigenschaften von Strängen aus — bei niedrigen Temperaturen, *Reed* u. *Mikesell*. **R. 176**, 96
*Desorption* von t-Butanol und n-Butanol von Metalloxiden, *Wheeler* u. *Kemball*. **R. 176**, 152
*Desoxycholsäure*, Darstellung partiell aromatisierter Derivate des 20-iso-Cyclonorcholans aus, *Heese* u. *Bartmann*. **B. 176**, 147
*Desoxyribonucleinsäure*, Berechnung der Entknäuelungsgeschwindigkeit des Moleküls der, *Longuet-Higgins*. **R. 175**, 182
—, direkte Sichtbarmachung der Dissoziation der zweisträngigen Molekeln von, *Chatterjee* u. *Sadhuknan*. **R. 174**, 180
—, Fraktionierung von Präparaten von — an substituierten Cellulose-Anionenaustauschern, *Kit*. **R. 176**, 156
—, Intrinsic-Viscosität von $^{32}$P-markierter — von Phagen, *Thomas* u. *Matheson*. **R. 176**, 88
—, Molekelstruktur der kristallinen Form des Li-Salzes der, *Landridge* u. *Wilson*. **R. 175**, 182
—, molekulare Homogenität der — aus Phage T 2, *Hershey* u. *Burgi*. **R. 175**, 181
—, Molekularmodelle und ihre *Fourier*-Transformation, *Landridge*, *Marvin* u. a., **R. 176**, 86
—, $p_H$-Übergang im Sedimentationsverhalten der, *Schumaker* u. *Marano*. **R. 176**, 87
—, Rolle von Polyaminen bei der Neutralisation der — von Phagen, *Ames* u. *Dubin*. **R. 174**, 87
*Destillation* im Laboratorium, *Röck*. **B. 175**, 163
*Detergentien*, Emulgatoren und, *Anonym*. **B. 174**, 166
—, Maximum in der Kurve Waschkraft/Detergens-Konzentration, *Tachibaba*, *Yabe* u. *Tsubomura*. **R. 175**, 80
—, Solubilisierung durch Komplexe aus Proteinen und, *Blei*. **R. 175**, 79
—, Viskosität und Diffusion in Lösungen von ionogenen, *Tyuzyo*. **O. 175**, 40
*Diatomee*, innere Struktur einer, *Daniels* u. *Hayes*. **R. 175**, 171
*Dielectrica*, Fortschritte auf dem Gebiete der, *Birks*. **R. 175**, 69
*Dielektrische Verluste*, Apparatur zur Messung von — in feinverteilten Festkörpern, *Stuart*, *Manuel* u. a. **R. 174**, 91
*Diffusion*, Bestimmung des -Koeffizienten in Gelen und anderen Medien. *Marignan* u. *Crouzat-Reynes*. **R. 174**, 82

*Diffusion*, Entleerungseffekt beim kugelförmigen Einradikal- Einsubstanz-Modell in der Kinetik der, *Fricke* u. *Phillips*. **R. 175**, 73
—, Inter-— beim Ionenaustausch mit Gelen, *Helfferich*. **R. 174**, 82
—, Messungen der — mit einer Diaphragma-Zelle, *Toor*. **R. 176**, 159
— von Elektrolyten und Nichtelektrolyten in zusammengesetzten Systemen, *Schönert*. **R. 174**, 167
*Diffusionskoeffizient*, Berechnung in ternären Systemen aus *Gouy*-Diffusiometerdaten, *Fujita* u. *Gosting*. **R. 176**, 69
*Diffusionswiderstand*, Bestimmung des — aus stationären und instationären Vorgängen, *Hahnemann*. **R. 176**, 159
*Disperse Systeme*, dielektrische Eigenschaften von, *Hanai* u. *Gotoh*. **T. 175**, 63

*Edestin*, Größe, Gestalt und Solvatation der Molekel von, *Cleemann* u. *Kratky*. **R. 175**, 180
*Einkristalle* von Zink, plastische Verformung von, *Seeger* u. *Träuble*. **R. 175**, 96
*Eisen*, Oberflächenrauheit von Guß-—, *Kolorz*. **R. 175**, 188
*Elastische Deformation*, nicht-lineare Kontinuummechanik und, *Green* u. *Adkins*. **B. 176**, 68
*Elastizität*, Plastizität und, *Flügge*. **B. 176**, 64
*Elastomere*, Bestimmung des Vernetzungsgrades in, *Cluff*, *Cladding* u. *Pariser*. **R. 175**, 89
—, Bruchdehnung bei, *Case*. **R. 174**, 190
—, Deformationseinfluß auf den Übergang Gummi/-Glaszustand, *Gee*, *Hartley* u. a. **R. 175**, 191
—, Fluor-—, s. Fluor-Elastomere
—, Kettenspaltung und Strahlenschutzmittelwirkung bei, *Baumann* u. *Born*. **R. 176**, 160
—, Ozonresistenz von Vulkanisaten von, *Ossefort*. **R. 174**, 95
—, Vergleich künstlicher und natürlicher Testbedingungen für die Bestimmung der Ozon-Resistenz von, *Vacca*. **R. 174**, 95
—, Vernetzung bei, *Pariser*, **R. 176**, 161
—, Vernetzung und Strahlenschutzmittelwirkung bei, *Bauman*. **R. 176**, 160
*Elektrische Doppelschicht*, geometrische Faktoren der Kapazität der, *Lijklema*. **O. 175**, 129
— um ein kolloides Teilchen, *Loeb*, *Overbeek* u. *Wiersema*. **B. 176**, 68
*Elektrochromatographie*, kontinuierliche Elektrophorese und zweidimensionale, *Pučar*. **R.. 175**, 90
*Elektrokinetisches Potential* schwerlöslicher Salze, *Morimoto* u. *Sakamoto*. **T. 175**, 63
*Elektrolyte*, Aktivitäts- und osmotische Koeffizienten der 2:2-Elektrolyte, *Guggenheim*. **R. 176**, 72
*Elektronenemission*, Messung der — im Metalloberflächenmikroskop, *Gaukler*. **R. 175**, 192
*Elektronenmikroskopie*, Abbildung *Weiss*scher Bezirke, *Fuchs*. **R. 175**, 188
—, Herstellung von Abdrucken von AgBr für die, *Meehan* u. *Beattie*. **R. 175**, 89
—, Herstellung von Schnitten für die — durch lichtmikroskopisch ausgewählte Gewebebezirke, *Vogel*. **R. 175**, 189
—, indirekte Messung der Objekttemperatur in der, *Balk* u. *Colvin*. **W. K. 176**, 141
—, Messung der Objekttemperatur mittels Elektronenbeugung, *Reimer*, *Christenhuss* u. *Ficker*. **R. 175**, 189
—, physikalisch-technischer Teil der Verhandlungen des Internationalen Kongresses über, *Möllenstedt*, *Niehrs* u. *Ruska*. **B. 174**, 80
—, Präparation von Aerosolen für die, *Kalmus*. **R. 175**, 178
*Elektronenmikroskopie*, Welt durch das Elektronenmikroskop, *Suito*. **B. 176**, 69
—, Zielpräparation kleiner Objekte für die, *Fuchs* u. *Weyl*. **R. 175**, 188
— von Objekten unter Atmosphärendruck oder unter Drucken, welche ihre Austrocknung verhindern, *Heide*. **R. 174**, 188
*Elektronenstrahlen*, Kleinwinkelbeugung von, *Mahl* u. *Weitsch*. **R. 174**, 167
*Elektrophorese*, Bedingungen zur Trennung von Substanzen durch Hochspannungs-— auf Papier, *Prusik* u. *Keil*. **R. 176**, 71
—, Cellulose-Pulver als Träger für die — von Aminosäuren, *Montant* u. *Touze-Soulet*. **R. 174**, 188
—, direktphotometrische Auswertung von Pherogrammen auf Trockenfilmen, *Barrollier*. **R. 174**, 187
—, kontinuierliche — und zweidimensionale Elektrochromatographie, *Pučar*. **R. 175**, 90
—, Zonen- und Grenzdiffusion bei der, *Boyack* u. *Giddings*. **R. 175**, 89
*Ellipsoide*, Konfigurationen dreiachsiger — bei dichter Packung. 1. u. 2., *Kohn*. **O. 174**, 50 u. 59
*Emulgatoren*, Detergentien und, *Anonym*. **B. 174**, 166
*Emulgierung*, phänomenologische Theorie der Kinetik der — durch Ultraschall, *Rajagopal*. **O. 175**, 126
— durch Hochdruck-Spritzmethode, *Harisaki* u. *Sata*. **T. 175**, 63
*Emulsionen*, Einfluß von Gefrieren auf die Stabilität von, *Buzágh* u. *Rohrsetzer*. **O. 176**, 9
—, Einfluß von Schergefälle und Homogenisierung auf die Viskosität von, *Kadian* u. *Srivastava*. **O. 174**,157
—, Stabilität von — durch Komplexbildung, *Pilpel*. **R. 175**, 178
—, Theorie des Adsorptionsfilms für die Stabilisierung von, *Srivastava*. **O. 174**, 36
—, Zersetzung von — durch Ionenaustauscherharze, *Nomi* u. *Sinoda*. **T. 175**, 62
*Energieerzeugung*, elektrochemische — durch indirekte Brennstoffelemente, *Justi* u. *Winsel*. **R. 174**, 192
*Enzyme*, Genesis von Reaktionen der, *Patat*, **B. 174**, 82; **175**, 71
—, Inaktivierungsmechanismus der SH-— durch Röntgenstrahlen, *Lange* u. *Pihl*. **R. 175**, 75
*Epitaxie*, orientierte Aufwachsung von Diol-oligourethanen auf verstreckter Polyamidfolie, *Kern*, *Davidovits* u. *Rauterkus*. **R. 175**, 170
—, Untersuchung optischer Antipoden durch orientierte Aufwachsung, *Kleber* u. *Icke*. **R. 175**, 170
*Epoxyd-Harze*, Beziehung zwischen Struktur und Wärmebeständigkeit von, *Ehlers*, **R. 176**, 95
—, Glycidyl-Äther-Reaktivität in Firnissen und flüssigen, *Wynstra*, *Kurky* u. *Reinking*. **R. 174**, 190
—, Marktentwicklung der, *Willner*. **R. 174**, 190
—, Systeme auf der Basis epoxydierten Sojabohnenöls und HET-Anhydrid, *Ilardo* u. *Schoepfle*. **R. 174**, 189
— aus Phenolphthalein, *Lo*. **R. 174**, 189
— aus Resorcinol-Aceton-Kondensationsprodukten, *Segal* u. *Rust*. **R. 174**, 190
*Erythrocyten*, Beteiligung von $H_2O_2$ an der Inhibierung der Glyoxylase-Aktivität von intakten — bei Bestrahlung mit Röntgenstrahlen, *Klebanoff*. **R. 174**, 170
—, Konstanz der Dichte der Oberflächenladung bei — vom Menschen bei verschiedenen Ionenstärken, *Hunter*. **R. 174**, 170
—, Strahleneinfluß auf den Glutathion-Stoffwechsel intakter — in vitro, *Klebanoff*. **R. 174**, 170
*Eskolait* in Glasschmelzen, *Trojer*. **R. 175**, 170
*Europium*, Fluorescenzreaktion von — mit α-substituierten Pyridin- und Chinolinverbindungen, *Kallistratos*, *Pfau* u. *Ossowski*. **R. 175**, 170

*Fasern*, Elektronenspektrum adsorbierter Schichten an gefärbten, *Tatibana* u. *Okuda*. **T. 175**, 63
—, kontinuierliche Messungen von Steifheit und Gewichtszunahme in — während der Sorption, *Mackay* u. *Downes*. **R. 175**, 89
—, thermische Analyse von Protein-—, *Schwenker*, jr. u. *Dusenbury*. **R. 176**, 159
— von Baumwolle, Einfluß von $\gamma$-Strahlung schneller Elektronen und thermischen Neutronen auf die Fibrillenstruktur von, *Porter*, *Tripp* u. a. **R. 175**, 94
— von Baumwolle, Prüfverfahren zur Ermittlung der Reife von, *Bobeth*, *Kittelmann* u. *Lischka*. **R. 175**, 93
— von Wolle, Einfluß von Alkohol auf die Färbung von, *Medley* u. *Andrews*. **R. 176**, 162
— von Wolle, Größe der Cortex-Zellen in, *Lockart* u. *Short*. **R. 175**, 94
— von Wolle, Polymerisation innerhalb von, *Schöberl* u. *Wagner*. **R. 175**, 94
*Feinverteilte Stoffe*, Statistik kleiner Teilchen, *Herdan*, *Smith* u. a. **B. 176**, 145
*Ferroferricyanidzellen*, Entstehung von *Traube*schen — bei der Berlinerblau-Mikroreaktion auf Eisen, *Pitschmann* u. *Scheminzky*. **R. 175**, 190
*Festkörper*, Photoleitfähigkeit von, *Bube*. **B. 176**, 147
—, Störungen in, *Gray*, *Detwiler* u. a. **B. 176**, 65
*Fettstoffwechsel*, *Bloch*. **B. 174**, 81
*Fibrin*, Gelbildung bei abgebautem, *Derechin* u. *Szuchet*. **R. 176**, 155
*Fibrinogen*, Denaturierung und Heterogenität von — vom Rind, *Hartley* u. *Waugh*. **R. 174**, 88
—, Gelbildung bei abgebautem, *Derechin* u. *Szuchet*. **R. 176**, 155
—, Reversibilität und Thermodynamik der protolytischen Einwirkung von Thrombin auf Fibrinogen, *Laskowski*, jr., u. *Ehrenpreis*. **R. 174**, 182
*Fibroblasten*, Sol/Gel-Transformationen an — des embryonalen Hühnchenherzens, *Landau*. **R. 175**, 173
*Fibroin*, Wasseraufnahme des Seiden-— von *Bombyx mori*, *Warwicker*. **R. 175**, 94
*Filme*, rheologische Eigenschaften von — an Grenzflächen zwischen rohem Erdöl und Wasser, *Dodd*. **R. 174**, 172
—, Theorie der Retraktionsmethode bei der Herstellung monomolekularer, *Shafrin* u. *Zisman*. **R. 175**, 176
—, Übergang von Stearinsäure in monomolekulare, *Gaines*. **R. 175**, 76
— von Seifen, Dämpfung von Schwingungsbewegungen durch, *Burcik* u. *Newman*. **R. 175**, 79
*Filter*, Flüssigkeits-—, s. Flüssigkeitsfilter.
— aus organischen Fasern mit Durchmessern unter 1 $\mu$ zum Auffangen von Teilchen aus der Stratosphäre, *Cadle* u. *Thuman*. **R. 174**, 187
*Fluor-Elastomere*, Mechanismus der Amin-Vernetzung von — in Lösung, *Paciorek*, *Mitchell* u. *Lenk*. **R. 175**, 186
*Flüssigkeitsfilter*, Patentbericht über, *Waeser*. **P. 174**, 64
*Flüssigkeitszahl*, Bestimmung der kapillaren — aus stationären Vorgängen, *Hahnemann*. **R. 176**, 159
*Formsand*, Eindringen von Metallen mit niedrigem Schmelzpunkt in, *Fursund*. **R. 175**, 192
— mit Zusatz von Glykolen, besonders für Schwermetallguß, *Brunhuber* u. *Büchen*. **R. 175**, 192
*Füllstoffe*, Einfluß von — auf die schalldämpfende Wirkung von Antidröhnmassen, *Thurn*. **R. 176**, 160

*Galvanische Abwässer*, Chrombad-Regenerierung durch Ionenaustausch zur Entlastung von, *Wiedmann*. **R. 176**, 164
*Garne*, Reibung sich bewegender — und Wirkvorgang, *Nutting*. **R. 174**, 91
*Gaschromatographie*, neuere Entwicklung der, *Bayer*. **R. 175**, 187
*Gefügestrukturen*, Sichtbarmachung von — durch Interferenz-Aufdampfschichten, *Pepperhoff*. **R. 175**, 189
*Gegenstromverteilung*, Festlegung der Kurve, Bestimmung der Parameter und Fehleranalyse für Daten der, *Sheps*, *Purdy* u. a. **R. 175**, 90
—, statistische Analyse der radiochemischen Reinheit von der — unterzogenen Substanzen, *Sheps*, *Purdy* u. a. **R. 175**, 90
*Gelatine*, Struktur und Alterung der Gele von, *Theimer*. **R. 174**, 179
—, Strukturübergänge in — in nichtwäßrigen Lösungen, *Veis* u. *Anesey*. **R. 175**, 84
*Gele*, Änderung chemischer Gleichgewichte beim mechanischen Dehnen von, *Kuhn*, *W.*, *H. J. Kuhn* u. a. **R. 176**, 84
—, *Huggins*sche Viskositätszahl von polyelektrischen Mikrogelen, *Goring* u. *Rezonowich*. **R. 175**, 80
—, Interdiffusion beim Ionenaustausch mit, *Helferich*. **R. 174**, 82
—, Nachweis der Gerüststruktur in thixotrop erstarrten, *Weiss* u. *Frank*. **O. 176**, 102
—, Prozeß der konfigurationellen Diffusion in, *Ferry*, *Plazek* u. *Heckler*. **R. 175**, 85
— von Aluminium-Succinat, Lichtstreuungsverhalten bei der Bildung von, *Purao* u. *Desai*. **R. 174**, 179
— von Gelatine, Struktur und Alterung der, *Theimer*. **R. 174**, 179
— von Kieselsäure, s. Silicagel
— von Ligninsulfonat, polyelektrolytische Quellung von Mikro-—, *Rezanowich* u. *Goring*. **R. 175**, 80
— von Succinaten, Einfluß von Elektrolyten u. Nichtelektrolyten auf die Verfestigungszeit einiger, *Mushran* u. *Bose*. **R. 174**, 178
*Gesammelte Abhandlungen*, Heft 16, *Deutsches Lederinstitut*, Freiberg/Sa. **B. 176**, 147
*Gewebe*, Histaminbestimmung in Extrakten von, *Matussek*. **R. 174**, 188
—, visko-elastische Verluste in — im Ultraschallbereich, *Hueter*. **R. 175**, 173
— aus Baumwolle, Beständigkeit der Ölabweisung von mit fluorhaltigen Chemikalien behandeltem, *Berni*, *Benerito* u. *Philips*. **R. 175**, 95
*Gibbs-Adsorptionsisotherme*, adsorbierte Menge nach der, *Sinoda*. **T. 175**, 63
—, Revision der adsorbierten Menge in der, *Nakagaki*. **T. 175**, 63
*Glas*, Alterung von frischen Schliffen von, *Mould*. **R. 174**, 191
—, Aufbereitung von Quarzsanden für die Erzeugung von Weiß-—, *Halász*. **R. 176**, 162
—, Berechnung der Viskosität von Alkalisilicat-— aus der Zusammensetzung, *Knapp*. **R. 176**, 163
—, Bildung und Eigenschaften von niedrigschmelzendem — in den ternären Systemen As/Te/S, As/Tl/Se und As/Se/S, *Flaschen*, *Pearson* u. *Northover*. **R. 174**, 191
—, Borbestimmung in Borosilicatgläsern durch Neutronentransmission. *Segatto*. **R. 174**, 192
—, Dichteänderung von Blei-— durch Wärmebehandlung, *Kishii*. **R. 174**, 191
—, Direkt-Niederschlag von Filmen von Sulfid-—, *Sinclair*, *Flaschen* u. *Peters*. **R. 174**, 192
—, Einfluß von Elektronenbestrahlung auf Eigenschaften verschiedener —-arten, *Mike*, *Steierman* u. *Degering*. **R. 176**, 96
—, Einfluß von Elektronenbestrahlung auf Elastizität und mechanische Dämpfung in, *Barber*, *Forry* u. *Degering*. **R. 176**, 96
—, Eskolait in Schmelzen von, *Trojer*. **R. 175**, 170

*Glas*, Kinetik der Färbung von — durch $\gamma$-Strahlen, *Levy*. **R. 176**, 96
—, neuere Ergebnisse der —-Forschung, *Náray-Szabó*. **R. 176**, 163
—, Raumladungspolarisation und dielektrische Nachwirkung bei, *Blank* u. *Hersping*. **R. 175**, 192
—, Sauerstoffvolumen und Viskosität der Schmelzen von, *Náray-Szabó*. **R. 176**, 163
—, Thermolumineszenz von mit Tonerde verunreinigtem Germaniumoxid-—, *Garino-Canina* u. *Cohen*. **R. 175**, 192
—, Zusammenhang zwischen Viskosität und elektrischer Leitfähigkeit bei der Verarbeitungstemperatur des, *Nagy*. **R. 176**, 163
— im chemischen Laboratorium, *Friedrichs*. **B. 174**, 81
*Glaselektrode*, Ionenaustausch an der — in alkoholischen Lösungen mit Radioisotopen, *Schwabe* u. *Dahms*. **R. 175**, 169
*Glaskörper*, Proteingehalt des, *Balazs* u. *Sundblad*. **R. 175**, 81
*Glasperlen*, Temperatureinfluß auf das Sedimentationsvolumen von — in verschiedenen Flüssigkeiten, *Nakajima*. **W. K. 175**, 60
*Glaszustand*, Änderung der spezifischen Wärme von monomeren und polymeren Verbindungen im, *Wunderlich*. **R. 176**, 71
*$\gamma$-Globulin* vom Rind, Antigenwirkung von, *Scheiffarth, Götz* u. *Dutschke*. **R. 175**, 76
*Glucose*, osmotischer Druck und osmotischer Koeffizient wäßriger Lösungen von, *Stigter*. **R. 176**, 71
*Glutagon*, Ionenaustausch-Chromatographie von — in harnstoffhaltigen Puffern, *Cole*. **R. 175**, 181
*Glutaminsäure-Dehydrogenase*, Substratspezifität von, *Struck*, jr., u. *Sizer*. **R. 176**, 77
*Glutein* vom Mais, Grenzflächendruckmessungen an, *Tschoegl* u. *Alexander*. **R. 175**, 77
—, Grenzflächenviskosität von, *Tschoegl* u. *Alexander*. **R. 175**, 77
*Glycoproteine*, Wechselwirkungen von — mit Nucleinsäuren, *Tunis* u. *Weinfeld*. **R. 176**, 157
*Graphit*, Adsorption der Gase von niedrigsiedenden Stoffen, *Pace* u. *Siebert*. **R. 176**, 79
—, Eigenschaften von Kolloid-—, *Muta*. **T. 175**, 63
—, freie Benetzungsenergie, Benetzungsweise und Benetzungsentropie bei, *Chessick, Zettlemoyer* u. *Yu*. **R. 175**, 175
—, Technolgie des, *Bradstreet*. **R. 176**, 72
*Grenzfläche* fest/flüssig, Grenzfläche Zelle/Wasser und, *Anonym*. **B. 174**, 163
— Metall/Öl, Orientierungspotentiale von adsorbierten monomolekularen Schichten an der, *Fowkes*. **R. 175**, 175
— Zelle/Wasser, Grenzfläche fest/flüssig und, *Anonym*. **B. 174**, 163
— von Flüssigkeiten, Koaleszenz von Flüssigkeitstropfen an der, *Charles* u. *Mason*. **R. 175**, 77
*Grenzflächenaktive Substanzen*, Bestimmung des micellaren Charakters von nichtionogenen Tensiden mit der Ultrazentrifuge, *Dwiggings*, jr., *Bolen* u. *Dunning*. **R. 176**, 154
—, Beziehung zwischen der Benetzungsspannung wäßriger Lösungen von — und ihrem Einfluß auf die Stabilität von Kolloiden, *Lange*. **R. 174**, 176
—, Beziehung zwischen der Struktur nichtionogener — und der Oberflächenspannung, *Isii* u. *Ogawa*. **T. 175**, 63
—, Bindung von — durch makromolekulare Verbindungen, *Saito*. **R. 175**, 80
—, Dialyse der Lösungen von, *Yamamoto, Okazaki* u. *Sasaki*. **T. 174**, 63
—, dispergierende Wirkung von, *Meguro* u. *Kondo*. **T. 174**, 62
*Grenzflächenaktive Substanzen*, Einfluß von Dioxan auf den Adsorptionszustand von — an der Hg-Oberfläche, *Ueda, Watanabe* u. *Tuzi*. **T. 175**, 63
—, Einfluß von — auf das elektrokinetische Potential von AgJ-Niederschlägen, *Pravdić* u. *Mirnik*. **R. 174**, 86
—, Einfluß von — auf momentane und mittlere polarographische Ströme irreversibler Prozesse, *Kůta, Weber* u. *Koutecky*. **R. 176**, 81
—, Einfluß von Kationen auf die adsorbierte Schicht von Alkylsulfationen an der Grenzfläche Hg/Lösung, *Eda*. **R. 174**, 85
—, Löslichkeit von — in Polymerlösungen, *Saito*. **T. 175**, 63
—, Micellengewicht an nichtionogenen — in Anwesenheit von n-Decan und n-Decylalkohol, *Nakagawa, Kuriyama* u. *Inoue*. **R. 175**, 79
—, Mischmicellen ionogener und nicht-ionogener, *Nakagawa, Kuriyama* u. *Inoue*. **T. 175**, 63
—, neue — mit Poly-DL-Alanin als hydrophiler Komponente, *Isemura, Ikeda* u. *Tokiwa*. **T. 174**, 63
—, Schmutztragevermögen und Vergrauung durch homologe Reihen von, *Wedell*. **R. 175**, 95
—, Selbstdiffusion von — in Nylon, *Hayashi*. **R. 175**, 185
—, Stabilisierung von Serumalbumin durch, *Jirgensons*. **R. 176**, 85
—, Struktur adsorbierter Schichten von Dodecylaminchlorid an der Grenzfläche Hg/Lösung von, *Eda*, **R. 174**, 172
—, Struktur adsorbierter Schichten von stark ionisierenden Kationenseifen an der Grenzfläche Hg/Lösung von, *Eda*. **R. 174**, 85
—, Struktureinfluß auf die Micellbildung in Benzollösungen, *Becher*. **R. 176**, 154
—, Unterschiede in der elektrischen Leitfähigkeit zwischen anionischen und kationischen, *Kondo* u. *Meguro*. **R. 174**, 87
—, Wechselwirkung zwischen Amylose und, *Takagi* u. *Isemura*. **R. 176**, 83; *Isemura* u. *Maeda*. **T. 174**, 63
—, Wechselwirkung zwischen Farbstoffen und, *Goto, Toyama* u. *Sugano*. **T. 174**, 63
—, Wirkung von — auf die Farbstoffpermeabilität der Plasmamembran von *Ehrlich*-Asciteszellen, *Hodes, Palmer* u. *Warren*. **R. 175**, 172
—, Wirkung von — auf die hydrophile Natur fester —, *Kuroiwa*. **T. 175**, 63
*Grenzflächenspannung*, anomale — von Flüssigkeiten mit empfindlicher Wasserstoffbindungsstruktur und ihre Bedeutung, *Kazi* u. *Desai*. **R. 174**, 175
—, Korrektur der — bei hydrostatischen Wägungen, *Primak*. **R. 176**, 94
— binärer Systeme am kritischen Punkt, *Rice*. **R. 176**, 80
*Grenzflächenvorgänge*, instationäre — zwischen mischbaren Flüssigkeiten, *Brückner*. **R. 175**, 175
*Gußeisen*, Behandlung der Schmelzen von — mit Ultraschall, *Kolorz*. **R. 175**, 96

*Hämoglobin*, Sichtbarmachung der Molekeln von, *Chatterjee, Sadhukhan* u. *Chatterjea*. **R. 175**, 180
—, Wirkung von Röntgenstrahlen auf, *Warburg, Schröder* u. *Gattung*. **R. 176**, 88
— vom Menschen, Bindungskraft von normalem — für Nitrosobenzol, *Murayama*. **R. 174**, 89
— vom Menschen, N-terminale Sequenzen im — A, S und F, *Shelton* u. *Schroeder*. **R. 175**, 84
— vom Pferd, Dissoziation des — bei hohem $p_H$-Wert, *Kurihara* u. *Shibata*. **R. 174**, 182
— vom Pferd, Zahl der N-terminalen Aminosäurenreste und Arten der N-terminalen Peptide im, *Levitt* u. *Rhinesmith*. **R. 174**, 89

*Hämolyse*, Albuminwirkung auf osmotische, *Lowenstein*. **R. 174**, 171
*Hämproteine*, Affinität von — zu $N_2$, $H_2$ und A, *Mortimer* u. *Bauer*. **R. 175**, 83
*Hefen*, Bedeutung der — in der Wissenschaft, *Reiff*, *Kautzmann* u. a., **B. 175**, 167
*Holz*, Aufdeckung von Spannungs-— mit fluoreszierenden Farbstoffen, *Siebers*. **R. 175**, 174
*Huminsäuren*, Struktur der, *Ziechmann* u. *Kickuth*. **O. 174**, 38
*Hüttenbims*, Zusammenhang zwischen Schüttgewicht und Eigenfestigkeit von, *Ujhelyi*. **R. 176**, 164
*Hyaloplasma*, Wassergehalt des — vegetativer Zellen von Polystictus versicolor, *Girbardt*. **R. 175**, 172

*Immersionsenergie*, freie — für Tonmineralien in Wasser, Äthanol und n-Heptan, *Brooks*. **R. 174**, 173
*Immunreaktion*, Dissoziation von Antigen-Antikörper-Niederschlägen in Alkalichloridlösungen, *Edelman* u. *Bryan*. **R. 174**, 170
*Insulin*, Assoziation von Zn-freiem, *Marcker*. **R. 176**, 156
—, Chromatographie des — in harnstoffhaltigem Puffer, *Cole*. **R. 175**, 180
—, Temperatureinfluß auf monomolekulare Schichten von, *Llopis* u. *Rebollo*. **R. 174**, 182
*Interferenzstreifen*, photoelektrischer Indikator für die Ausmessung von, *Boguth* u. *Habermalz*. **R. 175**, 187
*Interferometer*, neues — zur Aufnahme von Brechungsindexgradienten sowie zur Untersuchung von Diffusion, Elektrophorese und Sedimentation, *Bryngdahl* u. *Ljunggren*. **R. 176**, 93
*Ionenaustauscherharze*, Diffusion in Polysulfonsäure-—, *Lagos* u. *Kitchener*. **R. 175**, 86
—, Grundlagen, Struktur, Herstellung, Theorie der, *Helfferich*. **B. 174**, 79
—, Koagulation von Suspensionen durch, *Senoo* u. *Yamabe*. **T. 175**, 63
—, Porenstrukturuntersuchungen von — durch Austauschadsorption großer organischer Farbstoffe, *Gärtner*, *Grießbach* u. *Anton*. **O. 175**, 123
—, Spaltung von Glutamin- und Asparagin an Kat-—, *Niemann*. **R. 175**, 190
—, Struktur und Eigenschaften heterogener Membranen aus, *Hale* u. *McCauley*. **R. 176**, 95
—, Tabelle der Kationenaustauscher-Selektivität auf Grund der Gleichgewichtsverteilungskoeffizienten, *Strelow*. **R. 176**, 71
—, Zersetzung von Emulsionen durch, *Nomi* u. *Sinoda*. **T. 175**, 62
— aus Braunkohle, *Seitz*, *Minear* u. *Dunbar*. **R. 174**, 190
*Ionenaustauschermembranen*, Ionenaustausch an Kationen-—, *Mackay* u. *Meares*. **O. 176**, 23
*Ionenradien*, Berechnung ausschließlich aus den Ionenabständen, *Kordes*. **R. 175**, 168
*Isolier-Gleitschichten*, Bedeutung von — bei der Kaltumformung metallischer Werkstoffe, *Wiegand*. **R. 176**, 151
*Isolierung*, ASTM-Normen für elektrische, *American Society for Testing Materials*. **B. 175**, 70

*Jute*, Röntgenographie acetylierter, *Roy*. **R. 174**, 96

*Kaolin*, Brennschwindung von, *Juhász*. **R. 176**, 163
—, Brennsinterung von, *Juhász*. **R. 176**, 162
—, elektronenmikroskopische Untersuchung von ungarischem, *Árkosi* u. *Barna*. **R. 176**, 162
—, Mullitbildung in gebranntem, *Comer*. **R. 176**, 96
—, saure Zentren in, *Zettlemoyer* u. *Chessick*. **R. 176**, 82
*Karottenmosaikvirus*, Struktur des, *Nixon* u. *Gibbs*. **R. 176**, 86
*Karottenmosaikvirus*, Struktur der Proteinschale des, *Huxley* u. *Zubay*. **R. 175**, 181
*Katalase*, Isolierung von — aus Rinderleber ohne Anwendung organischer Lösungsmittel, *Havemann*, *Schiller* u. *Hermel*. **R. 176**, 155
*Katalysatoren*, saure Zentren in Si/Al-Crack-—, *Zettlemoyer* u. *Chessick*. **R. 176**, 82
—, technische Anwendung, Forschung und Betriebskontrolle von Edelmetall-—, *Koberstein*. **R. 175**, 177
*Katalyse*, Fortschritte der, *Eley*, *Selwood* u. *Weisz*. **B. 174**, 81
*Kathodenfilme*, elektronenmikroskopische Untersuchung von — bei der galvanischen Verchromung, *Weiner* u. *Schiele*. **R. 176**, 151
*Kautschuk*, Alterung von Vulkanisaten, *Mandel*, *Roth* u. a. **R. 176**, 161
—, Analyse der Schwefelbrücken in Vulkanisaten von Natur-—, *Studebaker* u. *Nabors*. **R. 174**, 92
—, Analyse von — und kautschukartigen Polymeren, *Wake*. **B. 175**, 168
—, ASTM-Normen für Gummi, *American Society for Testing Materials*. **B. 175**, 70
—, Beschleunigung der Vulkanisation von Buna durch N.N-Diäthyl-2-benzothiazolylsulfonamid, *Dogadkin*, *Beliatskaya* u. a. **R. 175**, 92
—, Deutung des Elastizitätsmoduls rußgefüllter Vulkanisate von Natur-—, *Westlinning* u. *Butenuth*. **O. 176**, 38
—, Einfluß von Füllstoffen auf den Verlauf von Vulkanisationsreaktionen, *Mau*, *Scheele* u. *Kemme*. **R. 174**, 94
—, Faktoren der Stabilität von Latex aus Styrol-Butadien-—, *Sliemers*, *Bennett* u. a. **R. 176**, 161
—, Inhibierung des Ozon-Abbaues von Styrol-Butadien-—, *Kilbourne*, *Wilder* u. a. **R. 174**, 94
—, Isomerisierung von Natur-— unter dem Einfluß von organischen Aluminiumverbindungen und $TiCl_4$, *Dolgoplosk*, *Kropacheva* u. *Nelson*. **R. 174**, 93
—, Materialprüfung für — und Gummi, *Deutscher Normenausschuß*. **B. 176**, 147
—, mechanisch-chemisches Verschneiden von synthetischem, *Slonimskiĭ* u. *Reztsova*. **R. 176**, 161
—, optisches Interferometer zur Messung des dynamischen Moduls von Gummi bei sehr kleinen Amplituden, *Berovitskaya*. **R. 175**, 89
—, Ozonresistenz von Gummiisolierungen, *Couch*, *Hunt* u. *Pratt*. **R. 174**, 92
—, Reaktion von Ozon mit Styrol-Butadien-—, *Erickson*, *Berntsen* u. a. **R. 174**, 94
—, Reaktion von Tetramethylthiuramdisulfid mit — und anderen Verbindungen. *Dogadkin* u. *Shershnev*. **R. 175**, 92
—, rheologische Untersuchung von Lösungen von, *Edelmann* u. *Kolbe*. **R. 174**, 93
—, Rußstruktur und Zerreißfestigkeit von gefüllten Vulkanisaten, *Epshtein*. **R. 174**, 94
—, Schmelztemperatur von Natur-—-Netzstrukturen, *Roberts* u. *Mandelkern*. **R. 174**, 190
—, Spannung/Dehnung-Verhalten von Vulkanisaten aus natürlichem — während der Alterung, *Dunn* u. *Scanlan*. **R. 176**, 96
—, Spannungs-Relaxation von Natur-— bei hohen Dehnungsgeschwindigkeiten und niedrigen Temperaturen, *Allen*, *Gee* u. *Read*. **R. 175**, 91
—, Spannungswellen und Bruchflächen, *Andrews*. **R. 175**, 91
—, Styrol-Butadien.—, s. Styrol-Butadien-Kautschuk
—, System Butyl-—/Ruß, *Edwards* u. *Storey*. **R. 174**, 93
—, thermoelastische Erscheinungen bei Mischungen von Synthese-— während adiabatischer Deformationen, *Votinov* u. *Kuvshinskiĭ*. **R. 174**, 95

*Kautschuk*, Wärmeleitfähigkeit bei der Dehnung von, *Tautz*. **O. 174**, 128
—, Weiterreißfestigkeit in durch Füllstoffe verstärktem, *Mullins*. **R. 175**, 93
—, wesentliche Faktoren für die Stabilisierung von Styrol-Butadien-—, *Hunter, Nawakowski* u. a. **R. 176**, 161
—, Wirkung binärer Systeme von Vulkanisationsbeschleunigern, *Dogadkin, Feldshteĭn* u. *Belyaeva*. **R. 175**, 92
— als Werkstoff aus Menschenhand, *Saechtling*. **B. 176**, 148
—-*Handbuch*. Bd. 2, *Boström*. **B. 175**, 168
*Kautschukkitt*, Mechanismus der Oberflächenbehandlung von hochverfeinertem, *Suito, Arakawa* u. *Katumi*. **T. 175**, 63
*Keimbildung*, Bedeutung des Prozesses der — bei Reaktionen zwischen CO und Ni, *Bromley* u. *Strickland-Constable*. **R. 176**, 82
—, martensitische, *Verbraak*. **R. 176**, 150
*Keramik*, Fabrikationsprozesse der, *Kingery*. **B. 176**, 147
*Keramische Werkstoffe*, Änderungen der Mikrostruktur in metall-— auf der Basis von Titancarbid bei 2000° F., *Newkirk*, jr., *Sisler* u. *Shevlin*. **R. 175**, 192
—, ASTM-Normen für, *American Society for Testing Materials*. **B. 175**, 70
—, Glasfluß in porösen, *Ash* u. *Grove*. **R. 176**, 69
*Keratin*, elektrische Leitfähigkeit in, *Algie, Downes* u. *Mackay*. **R. 174**, 87
—, Fortpflanzung der Anregungsenergie in, *Haly*. **R. 174**, 180
—, Umsetzung zwischen Bromwasser und Woll-—, *Blackburn*. **R. 175**, 93
—, UV-Licht und Leitfähigkeit in, *Algie* u. *Haly*. **R. 175**, 93
— von Wolle, $\alpha$-$\beta$-Umwandlung von, *Bendit*. **R. 175**, 93
*Kettenlänge*, Beziehung zwischen der maximalen Relaxationszeit und der, *Tobolsky* u. *Murakami*. **R. 175**, 73
*Kettenmolekeln*, Kristallisation von aus der Gasphase kondensierten $CH_2$-—, *Lampe*. **W. K. 175**, 59
*Kieselgel*, s. Silicagel
*Kieselsäure*, Anomalien bei der Ablösung von — von der Oberfläche feinkörniger Siliciumdioxidpulver, *Stöber* u. *Arnold*. **O. 174**, 20
*Koagulation*, Bestimmung der Hydrolyse von Thoriumionen durch, *Heckler, Newlin* u. a., **R. 175**, 86
—, Einfluß der Dielektrizitätskonstante auf die Koagulation der lyophoben Kolloide in Lösungsmittelgemischen, *Kratohvil, Orhanović* u. *Matijević*. **R. 175**, 78
—, Ultraschalleinfluß auf — und Fällung in flüssiger Phase, *Soboleva, Bol'sakov* u. *Kortnev*. **R. 176**, 149
*Koazervate*, Wärmebewegungen beim Koazervationsprozeß, *Linke*. **R. 175**, 177
*Koazervation*, Mechanismus der partiellen — von Flüssigkeitstropfen an der Grenzfläche flüssig/flüssig, *Charles* u. *Mason*. **R. 175**, 76
*Kobalt*, Natur der thermischen Regenerierung von oxidbedecktem, *Zettlemoyer, Yu* u. *Chessick*. **R. 176**, 80
*Kohlen*, Adsorptionseigenschaften polymerer, *Kipling* u. *Wilson*. **R. 174**, 175
—, Porengröße polymerer, *Kipling* u. *Wilson*. **R. 174**, 175
*Kohlenhydrate*, Licht im Grundsystem des Stoffwechsels der, *Schenck*. **B. 174**, 167
*Kollagen*, Bedeutung des Kohlenhydratanteils in der Struktur der —-Fibrille, *Oneson* u. *Zacharias*. **R. 176**, 157
—, kontinuierliche Extraktion des — aus Tierhautpulver, *Elden* u. *Boucek*. **R. 175**, 81
*Kollagen*, Schrumpfung der Membranen von, *Buzágh* u. *Szőnyi*. **O. 174**, 149
— aus Fischen, Zusammenhang zwischen Zusammensetzung und Struktur von, *Piez* u. *Gross*. **R. 174**, 89
— aus Kabeljauhaut, säurelösliches, *Young* u. *Lorimer*. **R. 174**, 90
— aus Kalbshaut, Trennung und Charakterisierung der $\alpha$- und $\beta$-Komponente des, *Piez, Weiss* u. *Lewis*. **R. 175**, 83
— aus Rattenschwanzsehne, chromatographische Fraktionierung von säuregelöstem, *Kessler, Rosen* u. *Levenson*. **R. 174**, 88
*Kolloidchemie, Manchen* u. *Wibranek*. **B. 174**, 75; *Scheludko*. **B. 176**, 68; *Stauff*. **B. 176**, 142
—, chemische Industrie und, *Yawataya*. **T. 175**, 63
—, Japanische Kolloid-Tagung, *Sata*. **T. 175**, 62
—, kolloidchemisches Taschenbuch, *Kuhn*. **B. 174**, 163
—, Physikalische Chemie kolloider Zustände, *Pouchlý* u. *Vavruch*. **B. 176**, 68
—, unerschlossene Gebiete in der, *Samesina*. **T. 175**, 63
*Kolloide*, Beziehung zwischen der Benetzungsspannung wäßriger Lösungen von grenzflächenaktiven Substanzen und ihrem Einfluß auf die Stabilität von, *Lange*. **R. 174**, 176
*Kolloidelektrolyte*, Lichtstreuung von, *Stigter*. **R. 175**, 169, 170
—, Statistische Thermodynamik der, *Stigter*. **R. 175**, 169, 170
*Kolloide Suspensionen*, Theorie des Druckfiltrates von, *Bolt*. **O. 175**, 33
*Kolloide Systeme*, begrenzte Flockung in, *Gillespie*. **R. 175**, 85
*Kolloides System* Gold/$SiO_2$, Absorptionskurve und Deutung des Absorptionsmechanismus des, *Hampe*. **R. 176**, 82
— Gold/$SiO_2$, Füllfaktor dünner Schichten des, *Hampe*. **R. 176**, 82
*Kondensation* von Phenol-Formaldehyd-Gemischen, Säure-—, *Udvarhelyi, Horkay* u. *Györgyi*. **R. 176**, 150
*Kornbildung* bei Fällungsreaktionen aus homogenen Lösungen, *Fischer*. **R. 176**, 72
*Korngröße*, Bestimmung der Verteilung der — aus der Änderung der elektrolytischen Widerstandsfähigkeit, *Irani*. **R. 176**, 70
—, Darstellung der Siebanalyse im Kornverteilungsdiagramm, *Kluge*. **R. 176**, 159
*Korrosion*, Filigran-— lackierter Stahlbleche. *Kaesche*. **R. 175**, 96
—, Spannungs-— homogener Mischkristalle, *Graf* u. *Lacour*. **R. 175**, 170
*Kreiselpumpen*, Anwendung von, *Allen*. **B. 176**, 146
*Kristalle*, Fehlstellen in, *Bueren*. **B. 175**, 168
—, mikroskopisches Sichtbarmachen des Wachstums von — in Schmelzen und Messung der Schmelztemperatur, *Cavalier*. **R. 174**, 188
*Kristallkerne, Uhara, Okada* u. *Asano*. **R. 174**, 84
*Kristallographie*, Kristallstrukturen, *Wyckoff*. **B. 174**, 165
—, optische, *Wahlstrom*. **B. 176**, 148
*Kunstfasern*, Enzyklopädie der, *Press*. **B. 175**, 165
*Kunstharze*, epoxydierte Polyolefinharze, *Greenspan, Johnston* u. *Reich*. **R. 175**, 190
—, Festigkeitsverhalten eines glasfaserverstärkten ungesättigten Polyesterharzes im einachsigen Spannungszustand bei Quellung in Wasser, *Frank*. **R. 176**, 160
*Kunststoffe*, Aufbaumöglichkeiten und Eigenschaften vernetzter — hoher Härte und hoher Elastizität, *Müller*. **R. 175**, 191
—, Aushärtung von härtbaren, *Wiegand* u. *Wallhäußer*. **R. 176**, 160
—, Chemie der, *Hamann, Funke* u. *Hermann*. **B 176**, 66

*Kunststoffe*, Eigenschaften zellförmiger —-Schäume und ihre potentielle Eignung für Bekleidungszwecke, *Weinstock*. **R. 175**, 91
—, Kontrolle der Variablen in hitzebeständigen, glasfaserverstärkten, *Sonneborn*, *Isham* u. *Dennen*. **R. 174**, 192
—, Neubelebung von — durch UV-Absorber, *Weicksel*. **R. 174**, 190
—, physikalische und chemische Untersuchungen an faserverstärkten, *Hagedorn*. **R. 175**, 190
—, Übersichtstafel über den Aufbau der, *Orth*. **B. 176**, 66
—, Wärmeleitfähigkeit von — im Temperaturbereich von —180° bis + 90°, *Eiermann*, *Hellwege* u. *Knappe*. **O. 174**, 134
— als Werkstoffe aus Menschenhand, *Saechtling*. **B. 176**, 148
— heute, *Allcott*. **B. 176**, 66
*Kupfer*, Bestrahlungshärtung an, *Greenfield* u. *Wilsdorf*. **R. 175**, 192
—, Natur der thermischen Regenerierung von oxidbedecktem, *Zettlemoyer*, *Yu* u. *Chessick*. **R. 176**, 80
—, Poly-N-vinylimidazolkomplexe des zweiwertigen, *Gold* u. *Gregor*. **R. 176**, 149
*Kupferproteine*, Bestimmung des Kupfer(II)-Ions in, *Felsenfeld*. **R. 176**, 94
*Kutikula*, licht- und elektronenmikroskopische Beobachtungen an der — der Zwiebelchuppe Allium cepa, *Bancher*, *Hölzl* u. *Klima*. **R. 174**, 170

*Lackkunstharze*, *Wahner* u. *Sarx*. **B. 175**, 164
*β-Lactoglobulin*, Bindung von Chlorid-Ionen an, *Barnett* u. *Bull*. **R. 174**, 179
—, isoelektrischer Punkt von, *Barnett* u. *Bull*. **R. 176**, 154
*Lactose-Dehydrogenase*, als neues Flavoprotein, *Nishizuka*, *Kuno* u. *Hayaishi*. **R. 174**, 89
*Latex*, elektrophoretische Beweglichkeit und Elektrochemie von —-Systemen, *Sieglaff* u. *Mazur*. **R. 175**, 88
—, Rheologie von, *Edelmann* u. *Horn*. **R. 174**, 93
*Leber* der Ratte, Elektronenmikroskopie der — nach $CCl_4$-Vergiftung, *Bassi*. **R. 175**, 171
*Lecithin*, Lichtstreuungsuntersuchung an, *Robinson*. **R. 174**, 183
*Legoglobin*, Affinität von — zu $N_2$, $H_2$ und A, *Mortimer* u. *Bauer*. **R. 175**, 83
*Lichtstreuung*, Berechnung der — einer Rohrzuckerlösung, *Stigter*. **R. 176**, 71
—, Eichung einer Apparatur für Messungen der, *Stigter*. **R. 176**, 71
—, Grenzen und Genauigkeit von Näherungsverfahren für die *Mie*sche Theorie, *Murley*. **E. 176**, 70
—, Meßapparatur für die — von Flüssigkeiten, *Coumou*. **R. 175**, 72
—, Streufunktionen in Abhängigkeit vom Beobachtungswinkel, *Pangonis* u. *Heller*. **B. 174**, 79
*Liesegang*sche *Ringe*, Abstandsregel für die — des Quecksilber(I)-jodats, *Mathur* u. *Lakshmanan*. **R. 175**, 80
— bei Fällung von Alkaloiden mit Pikrinsäure, *Noninski*. **R. 174**, 86
*Lignin*, Chemie des. Ergänzungsband 1949/58, *Brauns*, *F. E.* u. *D. A. Brauns*. **B. 175**, 168
*Lipide*, Biochemie der, *Popják*. **B. 174**, 164
*Lipoproteine*, Komponenten der — von Serum und Eigelb: Galactose, Mannose, Glucosamin und Sialsäure, *Abraham*, *Hillyard* u. *Chaikoff*. **R. 176**, 154
—, Lipoidzusammensetzung der — des normalen menschlichen Serums, *Green*, *Oncley* u. *Karnovsky*. **R. 175**, 75
*Lipoproteine*, Phospholipid- und Phospholipid-Fettsäurezusammensetzung von —-Fraktionen des menschlichen Serums, *Nelson* u. *Freeman*. **R. 174**, 89
*Lithium*, System Nr. 20, Ergänzungsband. *Gmelins* Handbuch der anorganischen Chemie. **B. 175**, 168
*Löslichkeit* von grenzflächenaktiven Substanzen in Polymeren-Lösungen, *Saito*. **T. 174**, 63
*Lösungen*, molekulare Theorie der, *Prigogine*. **B. 174**, 78

*Magnesiumoxalat*, Änderung von Oberflächengröße und -stuktur des — und des aus ihm während der Zersetzung entstehenden Oxids, *Daneš* u. *Novaková*. **R. 175**, 73 u. 74
*Makromolekel*, Verteilung von, *Albertsson*. **B. 175**, 72
*Makromolekulare Chemie*, Textbuch der, *Billmeyer*, jr. **B. 174**, 76
*Makroradikale*, paramagnetische Resonanz der beim Walzen entstehenden, *Bresler*, *Zhurkov* u. a. **R. 176**, 148
—, Verhalten von — bei Polymerisation und Abbau, *Bresler*, *Kazbekov* u. *Saminskii*. **R. 176**, 148
*Materie*, Grundlagen und Anwendungen der statistischen Theorie der, *Schäfer*. **B. 174**, 165
*Mauerwerksmaterialien*, ASTM-Normen für, *American Society for Testing Materials*. **B. 175**, 70
*Mechanik*, statistische, *Hill*. **B. 175**, 162
*Medizin*, Wörterbuch der, *Veillon*. **B. 176**, 148
*Meiosomen* und Grundplasma, *Höfler*. **R. 174**, 170
*Membranelektroden*, Untersuchung des Ca/Ba-Ionenaustausch-Gleichgewichts mit Hilfe von, *Bose*. **R. 174**, 177
*Membranen*, Diffusion durch — mit nachfolgender schneller Immobilisierung in einem anderen Medium, *Roughton*. **R. 175**, 169
—, Permeabilität, Adsorption und Membranpotential von — aus Thoriumwolframat, *Malik* u. *Ali*. **O. 175**, 139
—, Verwendung von permselektiven — zur Bestimmung der Gegenionenaktivität in einigen Polyelektrolytlösungen, *Hardisty* u. *Neale*. **R. 176**, 92
—, Widerstandsmessungen an kristallpolymeren, *Barrer* u. *James*. **R. 174**, 177
— aus Graphitoxid für osmotische Messungen, *Hellwege*, *Knappe* u. *Müh*. **O. 174**, 46
*Membranpotentiale* kristallpolymerer Membranen, *Barrer* u. *James*. **R. 174**, 177
*Meromyosin*, Helixmolekel der Fraktion 1 des leichten, *Szent-Györgyi*, *Cohen* u. *Philpott*. **R. 175**, 183
—, spektrophotometrische Titration und UV-Differenzspektren von, *Stracher*. **R. 175**, 183
*Metalle*, Eindringen von — mit niedrigem Schmelzpunkt in Formsand, *Fursund*. **R. 175**, 192
—, plastisches Verhalten von — unter Schalleinwirkung, *Blaha*, *Langenecker* u. *Oelschlägel*. **R. 176**, 164
*Metallische Werkstoffe*, Krustenbildung an, *Junghahn*. **B. 176**, 68
*Metallkunde*, Oberflächenvorgänge bei der Kaltumformung, *Wiegand* u. *Kloos*. **R. 175**, 96
*Metallographie*, elektrolytische Polierverfahren und Abdrucktechniken auf Metalloberflächen, *Jacquet*. **R. 175**, 188
—, multiple Replikation durch Aluminium-Prägedruck-Technik, *Bender* u. *Kalmus*. **R. 175**, 187
*Methacrylsäure-Copolymere*, Reaktionskinetik und Taktizität von, *Smets* u. *de Loecker*. **R. 175**, 186
*Micellen*, elektrostatische freie Energie der Bildung von, *Veis* u. *Hoerr*. **R. 175**, 80
*Mikroradiographie*, mit Röntgenstrahlen als Mittel zur Untersuchung technischer Werkstoffe, *Sagel*. **R. 175**, 189
*Mikroskopie*, Enzyklopädie der, *Clark*. **B. 176**, 147

*Mikroskopie*, Erkennung der Zirkulationspolarisation im Mikroskop, *Schumann*. **R. 175**, 189
—, *Giemsa*-Färbung an Geweben nach Einbettung in Polyester („Vestopal") und Methacrylat, *Thoenes*. **R. 175**, 189
—, Grundlagen der Hochtemperatur-—, *Brenden, Newkirk* u. *Bates*. **R. 174**, 187
—, Phasenkontrastverfahren am Dünnschnitt, *Fabrini* u. *Giacomelli*. **R. 175**, 188
—, Präparattemperatur auf Mikroskopheiztischen, *Engel* u. *Zerbst*. **R. 175**, 187
*Mischen, Rushton*. **R. 175**, 169
*Mischkristalle*, Spannungskorrosion homogener, *Graf* u. *Lacour*. **R. 175**, 170
*Mischphasen*, Thermodynamik der, *Haase*. **B. 175**, 161
*Mitotischer Apparat*, physikochemische Analyse des, *Zimmermann*. **R. 175**, 174
*Mixtura mirabilis, Anonym*. **B. 174**, 166
*Molekulardestillation, Burrows*. **B. 176**, 146
*Molekularsiebe*, Strukturen von synthetischen, *Broussard* u. *Shoemaker*. **R. 174**, 189
*Molybdänoxid*, hydrothermales Wachsen von Nadeln aus — an einem $MoO_3$—$SiO_2$-Substrat, *Callahan, Petrucci* u. *Brown*. **R. 175**, 73
*Monomolekulare Schichten*, dynamische Oberflächenspannung löslicher, *Nakamura* u. *Sasaki*. **T. 174**, 63
—, Einfluß des Ausbreitungslösungsmittels auf die Eigenschaften von, *Robbins* u. *LaMer*. **R. 175**, 77
—, Grenzflächenviskositäten von, *Davies* u. *Mayers*. **R. 175**, 174
*Monomolekulare Schichten*, Lichtreflexionsvermögen von — von Fettsäuren auf Wasser, *Marple* u. *Vanderslice*. **R. 176**, 151
—, Orientierungspotential von adsorbierten — an der Grenzfläche Metall/Öl, *Fowkes*. **R. 175**, 175
— von $^{14}C$-markierter Stearinsäure, *Gaines*. **R. 175**, 76
*Mörtel*, ASTM-Normen für, *American Society for Testing Materials*. **B. 175**, 70
*Mullit*, elektronenmikroskopische Untersuchungen an Ultramikrotomschnitten von — mit Einlagerung von Eisenoxiden, *Kienow*. **R. 174**, 169
*Mylar*, mechanische Eigenschaften von Strängen aus — bei niedrigen Temperaturen, *Reed* u. *Mikesell*. **R. 176**, 96
*Myoglobin*, Häm-Häm-Wechselwirkung im Sauerstoffgleichgewicht von — aus wirbellosen Tieren, *Manwell*. **R. 176**, 77
*Myosin*, Modell für die Molekel von, *Kielley* u. *Harrington*. **R. 174**, 181
—, spektrophotometrische Titration und UV-Differenzspektren von, *Stracher*. **R. 175**, 183
—, Wechselwirkung zwischen — und seinen Substraten, *Blum*. **R. 176**, 154
*Myosin A*, Aggregation von, *Noda* u. *Ebashi*. **R. 174**, 182
*Myosin B*, Analyse von — auf Magnesium. **R. 176**, 159
—, Einfluß von — auf KCl-Konzentration und $p_H$-Wert, *Noda* u. *Marayama*. **R. 174**, 183
*Myosin-Adenosintriphosphatase*, Denaturierung von, *Yasui, Hashimoto* u. *Tonomura*. **R. 176**, 158

*Nachruf, Alfred Kuhn* 1895–1960. **175**, 1
*Nasen-Chondromucoprotein* vom Rind, Fraktionierung des — in der Ultrazentrifuge, *Gerber, Franklin* u. *Schubert*. **R. 175**, 181
*Natriumdodecylsulfat*, Reinigung des, *Harrold*. **R. 175**, 74
*Natriumalkylsulfate*, Oberflächenfugazitäten und Standard-Adsorptionswärmen für, *Betts* u. *Pethica*. **R. 176**, 150
*Nebel*, Einfluß von Ammoniumchloridbeimischung auf die Beständigkeit von wäßrigem, *Krasikov* u. *Cikirova*. **R. 174**, 86
*Neopren*, Beeinflussung der Ozonresistenz von Vulkanisaten von, *Murray*. **R. 174**, 95
*Neukonstruktion*, Bericht über eine, *Anonym*. **B. 174**, 81
*Nickel*, Bestrahlungshärtung an, *Greenfield* u. *Wilsdorf*. **R. 175**, 192
—, Natur der thermischen Regenerierung von oxidbedecktem, *Zettlemoyer, Yu* u. *Chessick*. **R. 176**, 80
*Nickeloxalat*, Änderung von Oberflächengröße und -struktur des — und seiner Zersetzungsprodukte während der Zersetzung in verschiedenen Gasen, *Daneš* u. *Novaková*. **R. 175**, 73 u. 74
*Nitrocellulose*, Bildungsweise und Struktur von Filmen aus, *Meffroy-Biget*. **R. 174**, 173
*Nomographie, Levens*. **B. 176**, 148
*Normen*, ASTM-Standards, Ergänzung, Teil 6: Holz, Papier, Versandbehälter, Klebestoffe, Cellulose, Leder, Casein, *American Society for Testing Materials*. **B. 174**, 81
—, ASTM-Standards, Ergänzung, Teil 10: Textilien, Seife, Wasser, Analyse von Bestandteilen der Atmosphäre, Wachspolituren, *American Society for Testing Materials*. **B. 174**, 81
—, Übersetzung deutscher, *Deutscher Normenausschuß*. **B. 176**, 148
*Nucleinsäuren*, Einbau purinanaloger Verbindungen in die — von Bakterien, *Wacker, Kirschfeld* u. *Träger*. **R. 175**, 76
—, Membrandiffusionsuntersuchungen mit, *Goldstein* u. *Craig*. **R. 174**, 180
—, oszillographische Polarographie der Komponenten von, *Paleček*. **R. 175**, 90
—, Wechselwirkung von — mit Glycoproteinen, *Tunis* u. *Weinfeld*. **R. 176**, 157
*Nucleolus*, Strukturveränderungen am — von Korpusendometriumzellen während der Sektretionsphase, *Dubrauszky* u. *Pohlmann*. **R. 175**, 172
*Nylon*, Orientierung der amorphen und kristallinen Bezirke in Fäden aus, *Chappel*. **R. 176**, 91
—, viskoelastisches Verhalten der 6-6-Einzelfäden des — bei Temperaturen unterhalb der Zimmertemperatur, *Dunell, Joanes* u. *Rye*. **R. 175**, 95
*Nylon-66*, Oligomere des Typus von. **R. 176**, 76

*Oberflächen*, Chemie der — durch Spektralanalyse der innerlich total reflektierten Strahlung, *Harrick*. **R. 176**, 78
—, Größenbestimmung von — mit Krypton, *Gaines*, jr., u. *Cannon*. **R. 176**, 77
—, Konstitutionsbeziehungen bei der Benetzung der, *Shafrin* u. *Zisman*. **R. 175**, 176
— von Elektroden, Verhalten im Falle von Platin, *Grubitsch* u. *Heckel*. **R. 176**, 151
*Oberflächenadsorption* aus Mehrkomponentenlösung, *Sasaki, Okazaki* u. *Nakamura*. **T. 175**, 63
*Oberflächenenergie* von Festkörpern aus Randwinkeldaten, *Good* u. *Girifalco*. **R. 175**, 175
*Oberflächenpotential*, Messung des — bei der Wasserstoffadsorption durch Metalle der 1b-Gruppe, *Pritchard* u. *Tompkins*. **R. 174**, 176
—, Messung des — von Metallen durch Adsorption organischer Verbindungen aus Lösungen, *Gottlieb*. **R. 174**, 177
*Oberflächenspannung, Borneas* u. *Băbuţia*. **R. 175**, 175
—, Berechnung der Änderungen der — durch einen verbesserten Näherungswert für den Aktivitätskoeffizienten, *Shepley* u. *Bestul*. **R. 176**, 71
—, Beziehung zwischen der Struktur nichtionogener grenzflächenaktiver Substanzen und der, *Isii* u. *Ogawa*. **T. 175**, 63
*p-Oligophenylene*, Lichtstreuung und Translationsdiffusion an — mit seitenständigen Methylgruppen, *Ziegler, Freund* u. a. **R. 174**, 168

*Organische Verbindungen*, Tabellen zur Identifizierung von, *Hodgman*. **B. 175**, 168
*Organismen*, ferro- und piezoelektrische Eigenschaften von, *Athenstaedt*. **R. 175**, 171
—, Verhalten einzelliger — in einem elektromagnetischen Felde, *Teixeira-Pinto, Nejelski* u. a. **R. 175**, 174
*Ovalbumin*, Einfluß des Gefrierens auf Sole von, *Buzágh* u. *Marciniak-Fabian*. **O. 176**, 11

*Papain*, Nachweis der Carbohydrasen-Aktivität im Handels-— durch Papierchromatographie, *Zoch*. **R. 174**, 92
*Papierchromatographie*, Auswertung der Diagramme anorganischer Ionen mittels Röntgenfluorescenzanalyse, *Jackwerth* u. *Kloppenburg*. **R. 175**, 188
—, Einfluß von Elektrolytlösung auf einige chromatographisch wichtige Eigenschaften des Papiers, *Jakubec*. **R. 174**, 82
—, Praktikum der, *Linskens* u. *Stange*. **B. 176**, 68
*Passivitätsschichten*, Durchschlag von Chloridionen durch die — austenitischer 18/8-Cr/Ni-Stähle, *Rocha*. **R. 176**, 164
—, Schutzwert von Zn-Schichten auf nicht-metallreinen Oberflächen von Stahl, Eisen und Gußeisen, *Demnitz*. **R. 176**, 164
*Pasten*, Rheologie der, *Hirota* u. *Takada*. **T. 175**, 63
*Peptidase*, spektrophotometrische Untersuchung der Aktivität der, *Binkley* u. *Torres*. **R. 176**, 76
*Permeabilität*, Theorien der, *Wartiovaara* u. *Collander*. **B. 176**, 147
*Petrographie*, technische — von Erzeugnissen der Feuerfest-, Feinkeramik- und Bindemittelindustrie. **B. 175**, 165
*Petunia hybrida*, Zuckerreste von Hydroxy-zimtsäuren in, *Birkofer, Kaiser* u. *Kosmol*. **R. 175**, 171
*Pfropfpolymerisate*, Herstellung von — mit Hilfe von Azonitrilgruppen, *Vollmert* u. *Bolte*. **R. 176**, 76
*Phasenregel* und ihre Anwendungen, *Findlay*. **B. 174**, 78
*α-Phenoxypropionyl-6-amino-penicillansäure*, enzymatische Synthese von, *Bauer, Kaufmann* u. *Off*. **R. 175**, 170
*Phi-Potential*, Definition der —-Reihe, *Antropov*. **R. 176**, 81
—, Untersuchung der Inhibierungswirkung organischer Verbindungen mittels des, *Antropov* u. *Banerjee*. **R. 176**, 81
*Physik*, Fortschritte der Chemischen. Bd. 2 u. 3, *Prigogine*. **B. 174**, 78; **176**, 68
—, Handbuch der Chemie und, *Hodgman*. **B. 175**, 168
—, Physikalische Abhandlungen aus der Sowjetunion. Folge 1, Bd. 10 u. 11, Neue Folge, Bd. 1, H. 1, *Anonym*. **B. 175**, 69
—, praktische, *Kohlrausch*. **B. 174**, 82
—, technische, *Holzmüller*. **B. 175**, 68
*Plasmalemma*, Veränderungen der elektrischen Spannung am — von Nitella mucronata durch Elektrolytverschiebungen im Zellinnern, *Umrath*. **R. 174**, 172
— einiger Mikroorganismen, *Hagedorn*. **R. 175**, 172
*Plasminogen* vom Menschen, physikalische Eigenschaften von hochgereinigtem, *Davies* u. *Englert*. **R. 174**, 87
— vom Menschen, Reinigung und biochemische Eigenschaften von, *Hagan, Ablondi* u. *De Renzo*. **R. 174**, 88
*Plastiden*, Bestimmung der Dicke der Proteinlamellen von — aus der diffusen Röntgenkleinwinkelstreuung, *Kreutz* u. *Menke*. **R. 174**, 182
—, Strukturuntersuchungen bei — etiolierter Pflanzen, *Strugger* u. *Kriger*. **R. 174**, 172
*Plastizität*, Elastizität und, *Flügge*. **B. 176**, 64
*Poisson-Boltzmann-Gleichung*, Volumeneinfluß bei hydratisierten Ionen auf die modifizierte, *Levine* u. *Bell*. **R. 176**, 70
*Polarisation*, Theorie der durch Grenzflächenpolarisation bedingten dielektrischen, *Hanai*. **W. K. 175**, 61
*Polarographie*, Fortschritte der. Bd. 1–3, *Longmuir*. **B. 175**, 168
—, Praktikum der, *Heyrovsky*. **B. 174**, 79
*Polyacetylene*, Schwingungsstruktur der UV-Banden von, *Bär, Huber* u. *Kuhn*. **R. 176**, 89
*Polyacrolein*, Preßkörper aus, *Schilling*. **O. 175**, 110
*Polyamide*, Abbau und Vernetzung in bestrahlten — und Einfluß der Sauerstoffdiffusion, *Zimmerman*. **R. 176**, 158
—, Eigenschaften, chemischer Aufbau und Kristallinität von Kunststoffen aus, *Müller* u. *Pflüger*. **R. 174**, 189
—, magnetische, Protonenresonanz einiger, *Woodward, Glick* u. a. **R. 175**, 187
—, Polykondensation von — an Grenzflächen, *Beaman, Morgan* u. a. **R. 174**, 83
— auf der Basis 4,4′-Sulfonyldibenzoesäure, *Stephens*. **R. 174**, 84
*Poly-6-aminocaproyl-α-alanin*, Temperatureinfluß auf Viskosität und optischen Drehung von, *Ebata*. **R. 174**, 184
*Polyaminostyrol*, chemische Umsetzungen an, *Manecke* u. *Singer*. **R. 174**, 185
*Polyanionen*, Einfluß der chemischen und physikalisch-chemischen Natur von — auf ihre Wechselwirkung mit Human-Serum-β-Lipoprotein, *Bernfeld, Nisselbaum* u. a. **R. 175**, 179
*Poly-2-äthoxyäthyl-methacrylat*, dielektrische γ-Absorption von, *Ishida, Amano* u. *Takayanagi*. **W. K. 176**, 62
*Polyäthylen*, A—C-— für die Kautschukverarbeitung, *Allied Chemical*. **R. 174**, 189
—, Antioxydantien für Ruß enthaltendes, *Hawkins, Lanza* u. a. **R. 174**, 91
—, Anwendung der Pfropfpolymerisation nach der Vorwärm-Methode auf peroxydhaltiges, *Okamura* u. *Manabe*. **R. 176**, 75
—, Auslösung der Kristallisation von — durch Druck, *Matsuoka*. **R. 175**, 87
—, Deformationsabhängigkeit der Spannungsrelaxation von — verschiedenen Kristallisationsgrades, *Becker*. **O. 175**, 99
—, dilatometrische und magnetische Kernresonanz untersuchungen von — mit unterschiedlichem Verzweigungs- und Kristallisationsgrad, *Peterlin, Krašovec* u. a. **R. 174**, 185
—, Eigenschaften von — und anderer Polymere, *Heller, Levinson* u. *Nudelman*. **R. 175**, 185
—, Einfluß von Kettenverzweigung und Molekulargewicht auf die Glasübergangstemperatur des, *Tanaka*. **R. 175**, 186
—, Einfluß von Ruß auf Antioxydantien in, *Hawkins, Hansen* u. a. **R. 174**, 91
—, magnetische Protonenresonanz von bestrahltem, *Glick, Gupta* u. a. **R. 175**, 184
—, oxydativer Abbau von, *Beachell* u. *Tarbet*. **R. 175**, 183
—, spezifisches Volumen, Kristallinität und Glasumwandlung von, *Swan*. **R. 175**, 89
—, spezifische Wärme von Niederdruck-—, *Wilski* **R. 175**, 191
—, Temperaturabhängigkeit der NMR-Absorptionsspektren von, *Peterlin* u. *Pirkmayer*. **R. 176**, 158
—, Übergangserscheinungen bei verschiedenen Polyäthylenen mit unterschiedlichem Grad der Kettenverzweigung, *Tanaka*. **R. 175**, 186
—, Veränderung von Einkristallen von — mit der Zeit, *Thurn*. **W. K. 174**, 73

*Polyäthylenglykole*, Relaxationszeiten von, *Davies, Williams* u. *Loveluck*. **R. 176**, 92
—, Viskositätsbeziehungen in Lösungen von, *Thomas* u. *Charlesby*. **R. 175**, 89
*Polyäthylen-Halbzeug*, Verarbeitung und Anwendung in der Technik, *Haim* u. *Rottner*. **B. 176**, 145
*Polyäthylenoxyde*, Abbau von, *McGary*. **R. 176**, 74
—, Infrarotspektren von, *Kawasaki, Furukawa* u. a. **R. 175**, 185
*Polyäthylenstyrol*, Gefrierpunktserniedrigung von *Hoagland*'s „Carbowax"-Systemen, *Applegate*. **R. 174**, 183
*Polyäthylenterephthalat*, heterogene Hydrolyse von — durch Salzsäure, *Ravens*. **R. 176**, 75
—, Kristallisation von, *Rybnikár*. **R. 174**, 185
—, Reaktionsvermögen von, *Ravens* u. *Ward*. **R. 176**, 75
—, Strukturen und reversible Polymerisation von cyclischen Oligomeren aus, *Goodman* u. *Nesbitt*. **R. 175**, 74
—, Temperaturabhängigkeit der Kristallisationsgeschwindigkeit von, *Rybnikár*. **R. 174**, 186
*Polyäthylmethacrylat*, magnetische Kernresonanz und Molekularbewegung in, *Sinnott*. **R. 175**, 88
*Poly-t-butylmethacrylat*, thermische Zersetzung von, *Grant* u. *Grassie*. **R. 176**, 92
*Poly-ε-capramid*, Lösungsviskosität von — mit superhohem Polymerisationsgrad, *Ogata*. **R. 176**, 158
*Polycaprolactam*, röntgenographische Vermessung der Kristallitachsenorientierung von Fasern aus, *Urbańczyk*. **O. 176**, 128
*Polydehydroalanin*, Synthese von, *Sakakibara*. **R. 174**, 169
*Polydispersität*, Bestimmung der — aus Messungen der freien Diffusion durch Refraktometrie, *Iso*. **R. 174**, 82
*Polyelektrolyte*, Charakterisierung der Gegenionenverteilung in Lösungen von — durch die Geschwindigkeitskonstanten von Ionenreaktionen, *Morawetz*. **R. 175**, 87
—, Lichtstreuung, osmotischer Druck und Sedimentationsgleichgewicht in polydispersen Lösungen von, *Schönert*. **O. 176**, 14
—, Verwendung von permselektiven Membranen zur Bestimmung der Gegenionenaktivität in Lösungen von, *Hardisty* u. *Neale*. **R. 176**, 92
—, Viskosität konzentrierter Lösungen von, *Matijević, Abramson* u. a. **R. 175**, 78
*Polyester*, mechanische Eigenschaften von Strängen aus den — Mylar und Dacron bei niedrigen Temperaturen, *Reed* u. *Mikesell*. **R. 176**, 96
— aus Epoxyden und Anhydriden, *Fischer*. **R. 174**, 189; **175**, 91
*Polyisobutylen* und Isobutylen-Mischpolymerisate, *Güterbock*. **B. 175**, 71
*Polyisopren*, Bestimmung der Struktur der Isopreneinheiten in, *Kasatkina*. **R. 176**, 159
—, Isomerisierung in natürlichem, *Cunneen*. **R. 176**, 160
—, Nachweis von — in vulkanisierten und unvulkanisierten Gummimischungen, *Mano*. **R. 176**, 159
*Polykondensation*, Anwendung von Monomeren des Typus A–B bei der, *Schaefgen, Koontz* u. *Tietz*. **R. 174**, 84
— an Grenzflächen, *Wittbecker* u. *Morgan*. **R. 174**, 83
— von Alkylendichloriden mit Alkylen-Polyaminen, *Suen, Senior* u. a. **R. 176**, 75
*Polymere*, Abhängigkeit der Schallgeschwindigkeit in Hoch-— vom hydrostatischen Druck, *Plümer*. **O. 176**, 108
—, Adsorption von heterogenen im Gleichgewichtszustand, *Gilliland* u. *Gutoff*. **R. 174**, 174
—, Assoziation von — unter Verbrauch von Aktivierungsenergie, *Das, Feld* u. *Szwarc*. **R. 174**, 184
—, Atomstrahlung und, *Charlesby* **B. 175**, 69
*Polymere*, Benetzung von, *Kawasaki*. **R. 175**, 78
—, Bestimmung von Form, Größe und Orientierung fließender Molekeln von Hoch-— aus der Kleinwinkelstreuung des Lichtes, *Nakagaki*. **R. 176**, 70
—, Bestimmung von Halogenen in — und anderen Petroleumprodukten, *Seefield* u. *Robinson*. **R. 175**, 91
—, Bildung von — an flüssigen Grenzflächen, *Morgan* u. *Kwolek*. **R. 174**, 83
—, Dimensionen der Ketten von — in Lösungsmittelgemischen, *Noel, Patterson* u. *Somcynsky*. **R. 175**, 88
—, Druckabhängigkeit der Relaxationserscheinungen in Hoch-—, *Koppelmann* u. *Gieleßen*. **O. 175**, 97
—, Endgruppenbestimmung in Hoch-—. *Palit*. **R. 176**, 95
—, Fraktionierung von — durch Fällung und Chromatographie, *Booth*. **R. 175**, 74
—, Glasübergangstemperatur in homologen Reihen von linearen, *Grieveson*. **R. 176**, 92
—, innerer Druck bei, *Allen, Gee* u. a. **R. 176**, 89
—, Kennzeichnung makromolekularer Stoffe, *Hellfritz* **R. 175**, 185
—, kernmagnetische Resonanzspektren von fluorhaltigen, *Naylor* u. *Lasoski*. **R. 175**, 87
—, Kettenverwicklung und andere sterische Effekte in vernetzten, *Blanchard* u. *Wootton*. **R. 176**, 90
—, Kristallisieren und Schmelzen von verschiedenen Hoch-— nach röntgenographischen Messungen, *Kilian*. **O. 176**, 49
—, Lichtstreuung von, *Beattie* u. *Booth*. **R. 175**, 84
—, Mechanik des Spinnprozesses in geschmolzenen, *Ziabicki*. **O. 175**, 14
—, Messung der thermischen Ausdehnung und der Umwandlungstemperaturen 1. u. 2. Ordnung an Hoch-—, *Dannis*. **R. 174**, 92
—, Modell für Fließorientierung und Bruchfestigkeit von, *Hsiao*. **R. 175**, 73
—, Molekeldimensionen von — in verschiedenen Lösungsmitteln auf Grund hydrodynamischer Messungen, *Meyerhoff*. **R. 174**, 185
—, Molekulargewichtsbestimmung von — aus Untersuchungen des Spreitungsverhaltens, *Müller* u. *Martin*. **O. 176**, 132
—, Netzwerk-Fehler in, *Case*. **R. 175**, 184
—, osmotischer Druck von Lösungen von, *Maron* u. *Nakajima*. **R. 175**, 87
—, photoinitiierte Pfropfung von Vinylmonomeren auf — unter Verwendung von Anthrachinonfarbstoffen, *Geacintov, Stannett* u. *Abrahamson*. **R. 176**, 73
—, physikalische Chemie von biologisch wichtigen Hoch-—, *Kratky*. **B. 175**, 70
—, Polyphosphate und Polyphosphonate aus aromatischen Dihydroxyverbindungen als feuerbeständige, *Coover*, jr., *McConnell* u. *McCall*. **R. 174**, 184
—, Polyphosphonamide und Polyphosphondiamide als feuerbeständige, *Coover*, jr., *McConnell* u. *Shearer*. **R. 174**, 184
—, präparative Methoden der Chemie der, *Sorenson* u. *Champbell*. **B. 176**, 148
—, Probleme bei neuen, *Mark*. **B. 174**, 163
—, Schmelzentropie von linearen, *Starkweather*, jr., u. *Boyd*. **R. 174**, 186
—, Selektivität der Fraktionierung von, *Broda*. **R. 175**, 84
—, Spannung/Dehnung-Isothermen für polymere Netzwerke, *Ciferri* u. *Flory*. **R. 175**, 72
—, statistische Analyse der Fraktionierung von. 1. 2., *Booth* u. *Beason*. **R. 175**, 84
—, Stereospezifität und elektrische Polarisation von, *Bacskai* u. *Pohl*. **R. 175**, 84

*Polymere*, temperaturbeständige — durch Kondensationspolymerisation von Perfluoralkylamidinen, *Brown*. **R. 175**, 74
—, Ultraschallabbau von, *Ovenall*. **R. 175**, 88
—, Verteilungsfunktion der dielektrischen Relaxation in, *Yamafuji* u. *Ishida*. **O. 175**, 27
—, viskoelastische Eigenschaften von, *Ferry*. **B. 176**, 68
—, Wachstum von Einkristallen von, *Price*. **R. 175**, 88
— von Äthylen, Übergänge in, *Nielsen*. **R. 175**, 88
— von Vinylverbindungen, Synthese von optisch aktiven — durch asymmetrische Induktion, *Schmitt* u. *Schuerch*. **R. 176**, 75
*Polymerisation*, „Dead end" Radikal—, *Tobolsky, Rogers* u. *Brickman*. **R. 174**, 169
—, Emulsions— mit Polyacroleinschwefligsäurelösung als Emulgator, *Cherdron*. **R. 176**, 150
—, Komplexbildung zwischen Benzoylperoxyd und Dimethylanilin, *O'Driscoll* u. *Richezza*. **R. 176**, 74
—, Pfropf— nach der Vorwärm-Methode bei Anwendung auf peroxydhaltiges Polyäthylen, *Okamura* u. *Manabe*. **R. 176**, 75
—, Theorie der Gelbildung mit trifunktionellen Haftstellen zwischen den Einheiten, *Fukui* u. *Yamabe*. **R. 175**, 74
— von Acrylamid, Bedingungen der Übergangs— und Eigenschaften des Polymers, *Ogata*. **R. 174**, 168
— von Allylacetat, *Litt* u. *Eirich*. **R. 176**, 74
— von n-Butylmethacrylat, Termination bei der Block— — des, *Šrainer* u. *Jiřina*. **R. 176**, 75
— von Diäthylfumarat, Homo— unter dem Einfluß von $\gamma$-Strahlung, *Wiley* u. *Parish*. **R. 175**, 75
— von Isobuten in homogener Lösung, *Kennedy* u. *Thomas*. **R. 176**, 74
— von Methacrylnitril, Auslösung der — durch ionisierende Strahlung, *Tabata, Oda* u. *Sobue*. **R. 175**, 75
— von Methylmethacrylat, Geschwindigkeiten der Wachstumsstufen bei der isotaktischen und syndiotaktischen, *Bovey*. **R. 176**, 149
— von Methylmethacrylat, Inhibierung und Verzögerung der, *Funt* u. *Williams*. **R. 176**, 73
— von Methylmethacrylat, Potentialveränderungen während der Emulsions—, *Turska, Kroh* u. *Wisniewski*. **R. 174**, 169
— von 4-Methyl-1-penten, *Ziegler*—, *Watt*. **R. 175**, 75
— von trimerem Phosphonitrilchlorid, Benzoesäure als Katalysator für die, *Gimblett*. **R. 176**, 73
*Polymethacrylat*, dielektrische Eigenschaften von, *Ishida*. **O. 174**, 124
—, magnetische Kernresonanz und Molekularbewegung in, *Sinnott*. **R. 175**, 88
—, Molekulargewichtsbestimmung von — aus Untersuchungen des Spreitungsverhaltens, *Müller* u. *Martin*. **O. 176**, 132
*Polymethylmethacrylat*, Benetzung von — durch Wasser und Speichel, *Craig, Berry* u. *Peyton*. **R. 174**, 173
—, Block- und Pfropfpolymerisationen an — unter dem Einfluß von $^{60}$Co-Strahlung, *Hummel* u. *Schneider*. **R. 175**, 170
—, kristallines, *Kawasaki, Furukawa* u. a. **R. 176**, 92
—, magnetische Kernresonanz und Molekularbewegung in, *Sinnott*. **R. 175**, 88
—, Taktizität von, *Baumann, Schreiber* u. *Tessmar*. **R. 176**, 90
*Poly-$\alpha$-methylstyrol*, monodisperses, *Wenger*. **R. 174**, 187
*Polyolefine*, Charakterisierung von — durch thermische Analyse, *Ke*. **R. 175**, 86
*Polyoxymethylen*, dielektrisches u. viskoelastisches Verhalten von, *Ishida, Matsuo* u. *Ito*. **O. 174**, 162
*Polyoxypropylenglykole*, Dampfdrucke und Mischungswärmen in den Systemen mit Methanol, *Lakhanpal* u. *Conway*. **R. 176**, 93
*Polyoxypropylenglykole*, elastische Eigenschaften von aus — hergestellten Elastomeren, *Conway*. **R. 176**, 91
—, thermodynamische Funktionen für die Systeme mit Methanol, *Conway* u. *Lakhanpal*. **R. 176**, 91
*Polypeptide*, dielektrische Eigenschaften der $\alpha$-Helix in, *Wada*. **R. 174**, 91
—, $\beta$-Querstruktur in — von niedrigem Molekulargewicht, *Bradbury, Brown* u. a. **R. 175**, 183
—, synthetische histidinhaltige — als Katalysatoren für die Hydrolyse von p-Nitrophenylacetat, *Katchalski, Fasman* u. a. **R. 175**, 86
—, synthetisches Polypeptid mit starker Antigen-Wirkung, *Gill* u. *Doty*. **R. 175**, 184
*Polyphenylester*, Darstellung von — durch Polykondensation an Grenzflächen, *Eareckson*. **R. 174**, 84
*Polyphosphate*, Einfluß der Bindung von einwertigen Kationen durch — auf die spezifische Viskosität, *Ross* u. *Strauss*. **R. 174**, 185
*Polyphthalamide*, Darstellung von — durch Polykondensation an Grenzflächen, *Katz*. **R. 174**, 83
*Poly-L-Prolin*, Mutarotation von, *Downie* u. *Randall*. **R. 175**, 85
—, Oberflächenchemie von, *Isemura, Ikeda* u. *Yamashita*. **R. 174**, 174
*Poly-L-prolyl-L-leucylglycin*, Oberflächenchemie von, *Isemura, Ikeda* u. *Yamashita*. **R. 174**, 174
*Polypropylen*, Einfluß der Schmelzbedingungen auf die Kristallisation von, *Majer*. **R. 176**, 158
—, magnetische Kernresonanz-Untersuchung an isotaktischem, ataktischem und deuteriertem, *Gupta*. **W. K. 174**, 73
—, magnetische Protonenresonanz non neutronenbestrahltem, *Gupta*. **W. K. 174**, 74
—, spezifische Wärme von, *Wilski*. **R. 174**, 187
—, Ultrarotspektrum von isotaktischem — zwischen 1500 cm$^{-1}$ und 330 cm$^{-1}$, *Gramberg*. **O. 175**, 119
—, Wasserstoff- und Deuteriumaustausch von, *Case* u. *Atlas*. **R. 175**, 184
*Polyseifen*, Reaktionen von — mit Chlorid- und Bromidionen, *Woermann* u. *Wall*. **R. 174**, 178
*Polystyrol*, anomales Verhalten der Aerosole von, *Langer* u. *Lieberman*. **R. 175**, 79
—, Anzahl der aktiven Enden in „lebendem", *Trotman* u. *Szwarc*. **R. 174**, 186
—, Benetzung von — durch Wasser und Speichel, *Craig, Berry* u. *Peyton*. **R. 174**, 173
—, chemische Umsetzungen an, *Braun*. **R. 174**, 184
—, Lichtstreuung von monodispersen —-Latices, *Kerker* u. *Matijević*. **R. 175**, 86
—, Mechanismus des Ultraschallabbaus von. 1. u. 2., *Gooberman* u. *Lamb*. **R. 175**, 85
—, Molekulargewichte von thermischen Styrolpolymerisaten durch Lichtstreuung, *Breitenbach* u. *Gabler*. **R. 174**, 184
—, nephelometrische Fällungstitration des, *Mathieson*. **R. 175**, 87
*Polysulfonamide*, Darstellung von — durch Polykondensation an Grenzfiächen, *Sundet, Murphy* u. *Speck*. **R. 174**, 84
*Polysulfonsäuren*, Diffusion in Ionenaustauscherharzen aus, *Lagos* u. *Kitchener*. **R. 175**, 86
*Polyterephthalamide* kurzkettiger aliphatischer primärer und sekundärer Amine, *Shashoua* u. *Eareckson*. **R. 174**, 83
*Poly-L-tyrosin*, Oberflächenchemie von, *Isemura, Ikeda* u. *Yamashita*. **R. 174**, 174
*Polyurethan-Elastomere*, Quellungsgleichgewicht von vernetzten, *Conway* u. *Tong*. **R. 176**, 91
*Polyvinylacetat*, Kompressibilität der Lösungen von, *Miyahara* u. *Masuda*. **R. 175**, 87

*Polyvinylacetat*, Molekulargewichtsabhängigkeit von Mischeffekten beim Relaxationsverhalten von Filmen von, *Ninomiya* u. *Sakamoto*. **R. 176**, 93
*Polyvinylalkohol*, Fasern aus, *Wells*. **R. 175**, 95
—, Röntgenstrahlen-Kleinwinkelstreuung von jodadsorbierten Fasern aus, *Mochizuki*. **R. 174**, 96
—, Schmelzpunktsbestimmung von — durch Beugung von Röntgenstrahlen, *Mochizuki*. **R. 174**, 186
*Poly-4-vinyl-cis-benzalacetophenon*, *Unruh*. **R. 175**, 187
*Polyvinylchlorid*, Bestimmung der thermischen Stabilität von Polymerisaten und Mischpolymerisaten des Vinylchlorids nach dem Verfärbungsverfahren, *Schmitt* u. *Breu*. **R. 175**, 191
—, Beziehung zwischen Regelmäßigkeit der Molekelkette und der Polymerisationstemperatur, *Asahina* u. *Enemoto*. **R. 174**, 183
—, dynamisches Verhalten von Hart-—, *Wintergerst*. **R. 175**, 191
—, Infrarotuntersuchungen der —-Stabilisierung durch Carboxylate, *Frye* u. *Horst*. **R. 174**, 90
—, Strahleneinfluß auf das dielektrische Verhalten von, *Kießling*. **O. 176**, 119
*Polyvinyldicyclopentadienyleisen*, potentiometrische Titration von, *Chen*, *Fernandez-Refojo* u. *Cassidy*. **R. 174**, 90
*Polyvinylverbindungen*, Struktur von — durch Bestimmung unter Verwendung einiger Modellverbindungen, *Shiraki* u. *Nagai*. **R. 174**, 186
*Polyurethane*, Darstellung von — durch Polykondensation an Grenzflächen, *Wittbecker* u. *Katz*. **R. 174**, 84
*Poröse Medien*, Fluß und Diffusion in — mit dead-end-Porenvolumen, *Goddknight*, *Klikoff* u. *Fatt*. **R. 176**, 77
*Properdin*, Einfluß von — auf ganzkörperbestrahlte Mäuse und Ratten, *Miya*, *Marcus* u. *Thorpe*. **R. 176**, 77
*Proteinasen*, Solubilisierung durch — aus Säugetieren, *Grant* u. *Alburn*. **R. 176**, 155
*Proteine*, Änderung der UV-Spektren von, *Yanari* u. *Bovey*. **R. 176**, 88
—, Bestimmung der Hydratation von — durch Lichtstreuung, *Stauff* u. *Mehrotra*. **O. 176**, 1
—, Bluteiweißkörper in der Ultrazentrifuge, *Jahnke* u. *Scholtan*. **B. 175**, 166
—, Depolarisation der Fluoreszenz von mit verschiedenen Fluoreszenzfarbstoffen markierten —, *Chadwick*, *Johnson* u. *Richards*. **R. 174**, 180
—, Dispersion der optischen Drehung von kristallisierten Enzym-—, *Jirgensons*. **R. 176**, 85
—, Elektronenspin-Resonanz der Kupfer-— und einiger Modell-Komplexe, *Malmström* u. *Vänngård*. **R. 175**, 182
—, Halbleitereigenschaften von, *Eley* u. *Spivey*. **R. 175**, 181
—, Kennzeichnung der denaturierten — durch Adsorptionsindikatoren. *Blei* u. *Carroll*. **R. 175**, 81
—, kontraktiles Protein in einem Myxomyceten-Plasmodium, *Nakajima*. **R. 175**, 173
—, Kupfer-—, s. Kupferproteine
—, Lichtstreuung von isoionischen, *Timasheff* u. *Coleman*. **R. 176**, 157
—, Membrandiffusionsstudien mit, *Goldstein* u. *Craig*. **R. 174**, 180
—, Nutzbarmachen von — durch kultivierte menschliche Zellen, *Eagle* u. *Piez*. **R. 174**, 85
—, Protonen-Relaxationszeiten paramagnetischer Ionen in den Komplexen mit, *Wishnia*. **R. 174**, 183
—, Reaktion des in wäßrigen Harnstofflösungen vorliegenden Cyanats mit Aminosäuren und, *Stark*, *Stein* u. *Moore*. **R. 176**, 88
—, regenerierte — in Textilfasern, *Howitt*. **R. 175**, 93
*Proteine*, Solubilisierung durch Komplexe aus Detergentien und, *Blei*. **R. 175**, 79
—, Synthese von — aus mit Ribonucleinsäure verknüpften Aminosäuren, *Webster*. **R. 176**, 157
—, UV-Differenzspektren und die innere Struktur von, *Leach* u. *Scheraga*. **R. 176**, 86
— der Erdnuß, Wirkung von Natriumsalicylat und verwandter Verbindungen auf die, *Naismith*. **R. 176**, 156
— der Milch, Isolierung eines roten Proteins, *Groves*. **R. 175**, 82
— der Rattenleber, elektrophoretische Verteilung des an — gebundenen 2-Acetylaminofluoren-9-$^{14}$C, *Sorof*, *Young* u. *Fettermann*. **R. 174**, 172
— des Serums, Einfluß von Carboxymethylcellulose auf die Papierelektrophorese der, *Holmes* u. *Wolfe*. **R. 176**, 95
— des Serums, Fällung der — durch kurzkettige Fettsäuren. **R. 176**, 155
— des Skelettmuskels vom Rind, wasserlösliche, *Kronman*, *Weinberger* u. *Winterbottom*. **R. 176**, 76
— von Rinderspermatozoen, histon-ähnliche basische, *Berry* u. *Mayer*. **R. 174**, 170
*Protoplasma*, Permeabilitätstheorien, *Wartiovaara* u. *Collander*. **B. 174**, 167
—, Polarität des, *Nakazawa*. **R. 174**, 171
*Protoplasten*, Durchlässigkeitseigenschaften der — von Phycobionten aus Cladonia furcata (Huds.) Schrad, *Follmann*. **R. 175**, 172
*Prüfkammer*, Miniatur-— für Verhaltensforschung in der oberen Atmosphäre, *Rohles* u. *Coy*. **R. 175**, 189
*Pulver*, Elektronenspektrum adsorbierter Schichten an weißen, *Tatibana* u. *Okuda*. **T. 175**, 63

*Quanten-Mechanik*, Grundlagen der, *Kramers*. **B. 176**, 66
*Quecksilber*, Ausbreitung von — auf Edelmetallen, *Heumann* u. *Forch*. **R. 175**, 96
—, dünne flüssige Schichten von, *Scheludko* u. *Platikanov*. **O. 175**, 150
—, System-Nr. 34, 1. Lief., *Gmelins* Handbuch der anorganischen Chemie. **B. 175**, 168
*Quecksilberelektrode*, kinematographische Untersuchungen an der tropfenden, *Newcombe* u. *Woods*. **R. 176**, 81
*Quellung*, innerkristalline, *Weiss*. **W. K. 175**, 62

*Radioisotopen*, Symposium über Prüfmethoden mit Strahlung und, *American Society for Testing Materials*. **B. 176**, 148
*Rauch*, Größenverteilung und Teilchenkonzentration im Zigaretten-—, *Keith* u. *Derrick*. **R. 175**, 79
*Rekristallisation*, Ortsänderung von Verunreinigungen während der, *Millner*, *Bartha* u. *Prohaszka*. **R. 176**, 164
—, sekundäre — in metallischen Doppel- und Mehrfachschichten, *Baer*. **R. 176**, 150
*Rheologie*, Japanisches Symposium über. **B. 167**, 67
—, Rheology Abstracts, *British Society of Rheology*. **B. 174**, 166
—, Theorie und Anwendungen der. Bd. 2. u. 3., *Eirich*. **B. 176**, 67
—, Transaction of the Society of Rheology. Bd. 1 u. 2, *Maxwell* u. *Andrews*. **B. 175**, 71; Bd. 3, *Andrews*. **B. 175**, 163; Bd. 4, *Lee*. **B. 174**, 82; **175**, 162
—, Volumen-— eines Zweiphasensystems, *Klausner*. **O. 174**, 109
—, *Weissenbergs* Zustandsgleichung der, *Grossman*. **O. 174**, 97
*Ribonuclease*, Aminosäurensequenz in durch Perameisensäure oxydierter, *Hirz* u. *Stein*. **R. 174**, 88
—, Bindung von Chlorid-Ionen an, *Barnett* u. *Bul*. **R. 174**, 179

*Ribonuclease*, Disulfidbindungen von, *Spackman, Stein* u. a. **R. 174,** 90
—, enzymatische Analyse der bei der tryptischen Hydrolyse von — gebildeten Peptide, *Hirs.* **R. 174,** 88
—, isoelektrischer Punkt von, *Barnett* u. *Bull.* **R. 176,** 154
—, thermische Umwandlung von — in Harnstofflösungen, *Foss* u. *Schellman.* **R. 175,** 82
*Ribonucleinsäure*, Bildung der infektiösen — während der Vermehrung des Tabakmosaikvirus, *Engler* u. *Schramm.* **R. 174,** 85
—, Struktureigenschaften der — des TMV, *Boedtker.* **R. 175,** 179
*Rohrzucker*, osmotischer Druck und osmotischer Koeffizient wäßriger Lösungen von, *Stigter.* **R. 176,** 71
*Rosettensystrophe* an Thioharnstoff-Zucker-Mischlösungen, *Url.* **R. 174,** 172
*Rühren*, Einfluß des — auf die Auflösungsgeschwindigkeit einer polydispersen, festen Phase in einer Flüssigkeit, *Steidl* u. *Vlček.* **R. 174,** 168
—, Zeitgesetze für treibende Kraft, Gewicht der festen Phase und Korngrößenverteilung bei der Auflösung einer polydispersen Substanz in einer Flüssigkeit, *Kudrna, Steidl* u. *Vlček.* **R. 175,** 73
*Ruß*, ASTM-Normen für, *American Society for Testing Materials.* **B. 175,** 70
—, Dispersionszustand von — und seine schwarze Tönung, *Hukuda* u. *Sano.* **T. 175,** 63

*Salze*, Beziehungen zwischen Löslichkeit und Absorptionsspektren wenig löslicher, *Krishnamurti* u. *Mirza.* **R. 175,** 169
—, Oberflächenspannung und Oberflächenwärmeinhalt geschmolzener — und ihrer Mischungen, *Bloom, Davis* u. *James.* **R. 176,** 72
*Samec*, Max — zum achtzigsten Geburtstag, *Ulmann.* **O. 176,** 97
*Schalldämpfstoffe*, ASTM-Normen für, *American Society for Testing Materials.* **B. 175,** 70
*Schäumen*, Konzentrieren und Austreiben von Substanzen durch, *Itô, Sinoda* u. *Kinosita.* **T. 175,** 63
—, Trennung von Natriumfettsäuren-Homologen durch, *Kisimoto* u. *Sata.* **T. 175,** 63
*Schichten*, Abbildung *Weiss*scher Bezirke in dünnen ferromagnetischen — mit dem elektromagnetischen Elektronenmikroskop, *Fuchs.* **R. 175,** 188
—, elektronenmikroskopische Beobachtung von Versetzungen in elektrolytisch niedergeschlagenen — von Nickel, *Reimer.* **R. 175,** 175
*Schliffe*, Eindringtiefe der Verformung bei der Herstellung metallographischer, *Lihl* u. *Mayer.* **R. 175,** 96
*Schutzkolloide*, Beziehung zwischen der Benetzungsspannung wäßriger Lösungen von — und ihrem Einfluß auf die Stabilität von Kolloiden, *Lange.* **R. 174,** 176
*Schwefel*, Oberflächenspannung des flüssigen, *Ono* u. *Matsushima.* **R. 176,** 152
—, System Nr. 9, Teil B, 2. Lief. *Gmelin*s Handbuch der anorganischen Chemie. **B. 175,** 168
*Sedimentation* im durchgehenden Rohr mit senkrechten und geneigten Schenkeln, *Katsurai* u. *Matuhasi.* **W. K. 176,** 139
— von Elektrolyten und Nichtelektrolyten in zusammengesetzten Systemen, *Schönert.* **R. 174,** 167
*Seeigeleier*, Teilungsbeschleunigung von — durch vitale Färbung mit Neutralrot, *Kojima.* **R. 175,** 173
*Seidenfibroin*, Einwirkung von Chemikalien auf Fasern aus, *Howitt.* **R 174,** 96
*Seifen*, micellare Eigenschaften öllöslicher — und ihre Bedeutung für die Reinigungswirkung, *Bascom, Kaufman* u. *Singleterry.* **R. 176,** 153
*Seifen*, schwarze —-Filme, *Overbeek.* **R. 176,** 151
—, Struktur von Kupfer(II)-— und ihre Komplexe mit Pyridin und Dioxan im festen Zustand, *Satake* u. Matuura. **O. 176,** 31
*Serumalbumin*, Bedeutung der Bindung von aliphatischer Säure und der Konvektion bei der Elektrophorese von — bei geringem $p_H$-Wert, *Cann.* **R. 175,** 180
—, Stabilisierung von — mit grenzflächenaktiven Substanzen, *Jirgensons.* **R. 176,** 85
—, thermodynamische Konstanten der Protonen-, Cd- und Zn-Bindung, *Waldmann-Meyer.* **R. 176,** 88
— vom Menschen, Antigenwirkung von, *Scheiffarth, Götz* u. *Dutschke.* **R. 175,** 76
— vom Menschen, Einfluß von Fetten auf die Elektrophorese des — im sauren Medium, *Saifer, Elder* u. *Vecsler.* **R. 176,** 87
— vom Menschen, elektrophoretisches Verhalten von normalem — bei $p_H = 4{,}0$, *Schmid* u. *Polis.* **R. 176,** 87
— vom Menschen, Isomerisierung von, *Hori* u. *Aoki.* **R. 174,** 181
— vom Menschen, Verteilungsuntersuchung an, *King, Yphantis* u. *Craig.* **R. 175,** 83
— vom Menschen, Wärmedenaturierung und -aggregation von — in Phosphatpuffern, *Munk, Kratochvíl* u. *Sedláček.* **R. 176,** 86
— vom Menschen, Zusammenhang von Viskosität, Dispersion der optischen Drehung und Konfiguration bei, *Jirgensons* u. *Ikenaka.* **R. 176,** 85
— vom Pferd, Isomerisierung von, *Hori* u. *Aoki.* **R. 174,** 181
— vom Rind, Harnstoffdenaturierung von, *Kapoor.* **R. 174,** 181
— vom Rind, Reaktionsvermögen der Disulfidbindungen bei der Denaturierung von, *Alexander* u. *Hamilton.* **R. 174,** 179
— vom Rind, Verhalten von oxydiertem und reduziertem carboxymethyliertem, *Stauff* u. *Jaenicke.* **O. 175,** 1
— vom Rind, Verhalten von — in sauren Perchloratlösungen, *Cann.* **R. 175,** 81
— vom Rind, Verteilungsuntersuchung an, *King, Yphantis* u. *Craig.* **R. 175,** 83
*Serumlipoproteine* vom Menschen, isoelektrische Punkte von, *Bermes* u. *McDonald.* **R. 174,** 187
*Serum-β-Lipoprotein* vom Menschen, Einfluß der Natur von Polyanionen auf die Wechselwirkung mit, *Bernfeld, Nisselbaum* u. a., **R. 175,** 179
*Sexualstoffe*, Darstellung eines kristallinen Benzoesäure-Esters der — von Mucor mucedo, *Plempel.* **R. 175,** 170
*Silber*, Poly-N-vinylimidazol- und Imidazol-Komplexe von, *Gold* u. *Gregor.* **R. 176,** 148
— in der Photographie, *Klein.* **R. 175,** 170
*Silberjodid*, ζ-Potential von Niederschlägen von — in Lösungsmittelgemischen, *Pravdić* u. *Mirnik.* **R. 176,** 82
*Silicagel*, Bruchbehinderung von — beim Trocknen durch Behandlung mit grenzflächenaktiven Substanzen, *Huruiti* u. *Ukihasi.* **T. 175,** 63
—, innerer Aufbau des — und seine Vorstufen, *Rothhardt.* **R. 176,** 154
—, Struktur von, *Bastick.* **R. 176,** 84
*Silicate*, Hydratation von $3\,CaO.SiO_2$ und $\beta$-$2\,CaO \cdot SiO_2$, *Schwiete, Knoblauch* u. *Ziegler.* **R. 174,** 168
—, Wechselwirkung zwischen Wasser und Oberflächen von, *Young* u. *Bursh.* **R. 175,** 78
*Silicone*, Chemie und Technologie der, *Noll.* **B. 176,** 144
*Silicon-Gummi*, faseriger, *Russell.* **R. 174,** 191

*Sole*, Einfluß von Nichtelektrolyten, Äthanol, Aceton und Gelatine auf die Koagulation von Eisen(III)-oxid durch Kaliumsulfat, *Prasad* u. *Ghosh*. **O. 175**, 134

—, Koagulation hydrophober — durch organische Lösungsmittel, *Kondo* u. *Meguro*. **T. 175**, 63

—, Koagulation lyophober — durch zur Ionenpaarbildung mit stabilisierenden Ionen befähigte Elektrolyte, *Packter*. **R. 174**, 178

—, theoretische Behandlung der Stabilität hydrophober, *Ottewill*, *Rastogi* u. *Watanabe*. **R. 175**, 177

— von Chrom(III)-oxidaquat, Ultraschalleinfluß auf, *Ghosh* u. *Prakash*. **R. 174**, 178

— von Eisen(III)-oxidaquat, Einfluß von Nichtelektrolyten, Glucose und Harnstoff auf die Koagulation von — durch Natriumsulfat, *Prasad* u. *Ghosh*. **O. 176**, 29

— von Mangandioxid, Stabilität von — bei Gegenwart von Nichtelektrolyten. *Prasad* u. *Ghosh*. **R. 174**, 178

— von Mangandioxid, Ultraschalleinfluß auf, *Prakash* u. *Pandey*. **O. 175**, 56

— von Ovalbumin, Einfluß des Gefrierens auf, *Buzágh* u. *Marciniak-Fabian*. **O. 176**, 11

— von Silberbromid, Teilchengröße in, *Meehan* u. *Beattie*. **R. 176**, 83

— von Schwefel, Teilchengrößenverteilung in monodispersen Hydro-—, *Petro*. **R. 176**, 153

— von Schwermetallsulfiden, Einfluß von $\gamma$-Strahlen auf, *Beručašvili* u. *Nanovašvili*. **R. 176**, 153

— von Silberjodid, Stabilität von — bei Gegenwart von kationischen grenzflächenaktiven Substanzen, *Ottewill* u. *Rastogi*. **R. 175**, 177

— von Silberjodid, Verhalten von — bei Gegenwart von kationischen grenzflächenaktiven Substanzen, *Ottewill* u. *Rastogi*. **R. 175**, 178

— von Vanadinsäure, Koagulation von, *Rai*. **O. 174**, 160

— von Zinn(IV)-oxidaquat, Koagulation positiver, *Rai* u. *Ghosh*. **R. 176**, 83

*Space and Condenser*, molekulare Theorie von, *Rollmann*. **B. 176**, 148

*Spektralanalyse*, Mikrospektrograph für Absorptionsmessungen im UV-Licht, *Ruch*. **R. 175**, 189

—, Streulichtfehler bei Kompensations-—, *Luck*. **R. 176**, 93

*Spektroskopie*, Behandlung spektrometrischer Daten mit kleinsten Quadraten, *Barnett* u. *Bartoli*. **R. 176**, 93

*Sphärokolloide*, optisches Verhalten von kugeligen, isotropen Teilchen in verschiedenen Medien, *Weber*. **O. 174**, 66

*Spinnbarkeit*, Strukturviskosität und, 6. u. 7., *Shishido* u. *Ito*. **R. 174**, 167, 168

*Sporen*, elektrophoretische Eigenschaften der — von Aspergillus niger, *Hannan*. **R. 175**, 172

*Stärke*, appositives Wachsen von —-Körnern in Bohnen, *Yoshida*, *Fujii* u. a. **R. 174**, 172

—, Auflösung der Körner von — durch Kaliumperjodidlösung, *Hizukuri*. **R. 174**, 180

—, Fraktionierung von — durch Elektrodialyse, *Richter* u. *Ulmann*. **O. 176**, 98

—, Phosphor in Kartoffel-—, *Fukui*. **R. 174**, 180

—, Wechselwirkung zwischen — und quaternären Ammoniumverbindungen, *Fishman* u. *Miller*. **R. 175**, 82

*Statistische Mechanik*, Gesamtheiten von konstantem Druck in der, *Brown*. **R. 176**, 69

*Staub*, Messung des Gehaltes an — in Industriegasen und in Atemluft, *Pawlik*. **R. 175**, 188

*Staudinger*, Arbeitserinnerungen von, *Staudinger*. **B. 176**, 148

*Stilistik* für Chemiker, *L. F. Fieser* u. *M. Fieser*. **B. 174**, 166

*Stöchiometrie*, Einführung in die, *Nylén* u. *Wigren*. **B. 176**, 144

*Strahlenschutz*, Auftreten von Radioleucosen bei chemisch geschützten Mäusen, *Duplan*. **R. 176**, 76

—, Einfluß von Properdin auf ganzkörperbestrahlte Mäuse und Ratten, *Miya*, *Marcus* u. *Thorpe*. **R. 176**, 77

—, Substanzzusätze zum — für Polymere, *Alexander* u. *Toms*. **R. 176**, 89

*Straßenbau-Materialien*, ASTM-Normen für, *American Society for Testing Materials*. **B. 175**, 70

*Strömungen*, Zellular-—, *Matschat*. **R. 175**, 168

*Strontiumsulfat*, Einfluß verschiedener Phosphorsalze auf die Kristallisation von, *Miura*, *Otani* u. a. **T. 176**, 63

*Strukturviskosität*, Spinnbarkeit und, 6. u. 7., *Shishido* u. *Ito*. **R. 174**, 167, 168

*Styrol-Butadien-Kautschuk*, Mechanismus des Ozonabbaus von, *Delman*, *Simms* u. *Ruff*. **R. 175**, 191

—, Reaktion von Ozon mit, *Erickson*, *Berntsen* u. a. **R. 174**, 94

*Suspensionen*, Beständigkeit von — in nichtwäßrigen Dispersionsmitteln, *Kitahara* u. *Kobayasi*. **T. 175**, 63

—, Koagulation von — durch Ionenaustauscher, *Senoo* u. *Yamabe*. **T. 175**, 63

—, Nachprüfung der *Derjaguin-Verwey-Overbeek*-Theorie mit kolloiden, *Schenkel* u. *Kitchener*. **R. 175**, 178

— von kugelförmigen Teilchen, Beziehungen zwischen Viskosität und Konzentration sowie Fließfähigkeit und Konzentration für — in *Newton*schen Flüssigkeiten, *Ford*. **R. 176**, 69

— von Ton, Bedeutung der Oberflächenspannung für die Bestimmung von Eigenschaften von, *Ormsby*. **R. 176**, 79

*Systeme*, Grenzflächenspannung und Thermodynamik von binären — am kritischen Punkt. *Rice*. **R. 176**, 80

—, mechanisch-chemische, Teil 4, *Chaudhury*. **R. 176**, 91

— $Al/H_2O$, Veränderungen im — mit Partikelgröße und Entgasungstemperatur, *Wade* u. *Hackerman*. **R. 176**, 80

— $Au/SiO_2$, s. Kolloides System $Gold/SiO_2$

— $CaO/Al_2O_3/SiO_2$, $SiO_2$-Aktivitäten im, *Kay* u. *Taylor*. **R. 176**, 72

— Kunststoff/Weichmacher, Diffusionskoeffizienten im, *Luther* u. *Meyer*. **R. 176**, 93

— Membran/Lösung, Konzentrationspolarisation im, *Dewhurst*. **R. 175**, 177

— $Na_2O/NaAlO_2/SiO_2/H_2O$, Phasenuntersuchungen an Zeolithen im, *Regis*, *Sand* u. a. **R. 176**, 149

*Tabakmosaikvirus*, Bestimmung der Polydispersität von — in Lösung aus Sedimentation, Diffusion und Viskosität, *Iso*, *Kawade* u. *Watanabe*. **R. 174**, 181

—, Bildung der infektiösen Ribonucleinsäure während der Vermehrung des, *Engler* u. *Schramm*. **R. 174**, 85

—, Einwirkung von Harnstoff auf, *Buzzell*. **R. 174**, 179

*Tabakmosaikvirus*, elektrische Doppelbrechung von Lösungen des — in Abhängigkeit von der Erwärmung, *Pawlitschek*. **R. 176**, 86
—, Phosphatendgruppen von, *Gordon, Singer* u. *Fraenkel-Conrat*. **R. 174**, 87
*Taschenkalender* 1961, *Rotta*. **B. 174**, 82
*Technologie*, organisch-chemische, Teil 1, *Winnacker* u. *Küchler*. **R. 174**, 77
*Teilchen*, Bahnen von — und Haften an zylindrischen klebrigen Oberflächen, *Rosinski* u. *Nagamoto*. **O. 175**, 29
*Teilchengrößen*, Bestimmung von — durch „Light-scanning", *Muta, Uehara* u. *Saito*. **T. 175**, 63
—, Bestimmung von — durch *Tyndall*-Spektren höherer Ordnung, *Kitani*. **R. 175**, 73
—, maximale — von Bleisulfatfällungen unter verschiedenen Bedingungen, *van't Riet* u. *Kolthoff*. **R. 176**, 73
*Tenside*, Adsorption von — an der Grenzfläche flüssig/flüssig, *van Voorst Vader*. **R. 175**, 176, 177
*Terylen*, Elastizitätsmodul in Kristallen von, *Treloar*. **R. 175**, 186
*Textilien*, ASTM-Standards für, *American Society for Testing Materials*. **B. 176**, 147
—, Prüfung der Mikrobenbeständigkeit von, *Ashcroft* u. *Bell*. **R. 174**, 91
*Textilindustrie*, Deutsch-englisches Wörterbuch der, *de Vries*. **B. 176**, 69
—, Englisch-deutsches Wörterbuch der, **B. 176**, 69
*Thermodynamik*, Einführung in die chemische, *Kortüm*. **B. 176**, 143
— und statistische Thermodynamik, *Aston* u. *Fritz*. **B. 175**, 161
*Thermoelektrizität*, *Egli*. **B. 175**, 163
*Thermoplaste*, Festigkeitseigenschaften von 3 — über 6 Geschwindigkeitsdekaden, *Ely*. **R. 175**, 190
*Thiobarbiturate*, Desulfurierung von — im Verlauf der Extraktion mit Äther aus biologischem Material, *Frey*. **R. 175**, 172
*Thoriumhydroxid*, Alterungseffekt auf die Leitfähigkeit des gefälltes — enthaltenden Systems, *Prasad* u. *Dey*. **O. 175**, 53
—, Änderungen der Leitfähigkeit von Lösungen von Thoriumchlorid während der Fällung von, *Prasad* u. *Dey*. **O. 174**, 155
—, Wechselwirkung zwischen Thoriumchlorid und Natriumhydroxid bei der Fällung von, *Prasad* u. *Dey*. **O. 175**, 136
*Thrombin*, Reversibilität und Thermodynamik der proteolytischen Einwirkung von — auf Fibrinogen, *Laskowsky*, jr., u. *Ehrenpreis*. **R. 174**, 182
*Thyroglobulin*, Alkalieneinfluß auf, *Edelhoch*. **R. 176**, 84
—, Einfluß von Natriumdodecylsulfat auf, *Edelhoch* u. *Lippoldt*. **R. 176**, 84
*Tiegelmaterial*, transparentes für hohe Temperaturen, *de Vries* u. *Moehle*. **R. 174**, 191
*Titandioxid*, Einfluß der Ionenumgebung während der Fällung auf die Struktur von wasserhaltigem, *Gregg* u. *Pope*. **O. 174**, 27
*Ton*, Bestimmung von spezifischer Oberfläche und Desaggregationsgrad des, *Juhász* u. *Kakasy*. **R. 176**, 163
—, Druckfiltrat von homoionischem, *Bolt*. **O. 175**, 144
—, Kontrolltest für Feinkeramik-—, *West*. **R. 176**, 94
—, logarithmische Wahrscheinlichkeitskurven für die Korngrößenbestimmung in, *Phelps*. **R. 174**, 188
*Ton*, Zurückhaltung von Sulfaten durch gebrannte —-Produkte, *Brownell*. **R. 174**, 191
*Trennungsprozesse* in der Praxis, *Chapman*. **B. 176**, 68
*Trocknungsanlagen*, Luft und, *Mehl* u. *Haeder*. **B. 175**, 72
*Trypsin*, chromatographische Untersuchungen über — und den Aktivierungsprozeß, *Liener*. **R. 174**, 171
*Trypsinogen*, chromatographische Untersuchungen über — und den Aktivierungsprozeß, *Liener*. **R. 174**, 171
*Tryptophan-Peptide*, analytisches Verhalten von, *Ram, Ingle* u. *Damodaran*. **R. 174**, 91

*Überzüge*, Poren in galvanischen, *Kutzelnigg*. **R. 175**, 175
*Ultraschall*, Absorption und Dispersion von, *Herzfeld* u. *Litovitz*, **B. 175**, 164
—, Anlagen mit —-quellen für Reinigung, Entgasung uns Dispergierung, *Esche* u. *Wenk*. **R. 175**, 188
—, Nachhall-Apparatur und kritische Untersuchung der Absorption von — in Flüssigkeiten, *Müller*. **R. 176**, 94
*Ultrazentrifugierung*, Molekulargewichtsbestimmung aus der Veränderung der experimentellen Gradientenkurve der, *Gehatia*. **R. 174**, 167
—, Vergleich zwischen der *Svedberg*-, der Maximalgradienten-— und der Drei-Punkte-Methode zur Auswertung der mit *Philpot-Svensson*-Optik gewonnenen Kurven, *Gehatia* u. *Hübner*. **R. 174**, 82
*Urilonfasern*, ζ-Potential von — in Farbstofflösungen, *Suzawa, Isemura* u. *Hiyama*. **T. 175**, 63

*Vallisneria*, symplasmatischer Salztransport in Blättern von, *Arisz*. **R. 175**, 171
*Viskoelastische Stoffe*, Torsionspendel zur Bestimmung der dynamisch-mechanischen Eigenschaften von, *Illers* u. *Breuer*. **O. 176**, 110
*Viskoelastisches Verhalten*, Charakterisierung des linearen — durch Respondanz-Funktionen. Theorie des Spannungskreises, *Tschoegl*. **O. 174**, 113
*Viskoelastizität*, phänomenologische Aspekte der, *Bergen*. **B. 175**, 162
*Viskose*, Struktur hochfester Fäden aus, *Cumberbirch* u. *Ford*. **R. 174**, 95
*Viskosimeter*, Kapillar-— für nicht-*Newton*sche Flüssigkeiten, *Sisko*. **R. 175**, 90
*Viskosität*, Änderung der — von Systemen im Verlaufe der Gelatinisierung. *Joly*. **O. 174**, 142
*Vitamine* und Antivitamine, *Pongratz*. **B. 174**, 167; **B. 176**, 147
*Vulkanisate*, Derivate der 2-Mercaptobenzothiazole als Vulkanisationsbeschleuniger, *Feldshtein, Ellington* u. *Dogadkin*. **R. 175**, 92
*Vulkanisation*, Derivate des 2-Mercaptobenzothiazols und der Dimethyldithiocarbamidsäure als Beschleuniger, *Feldshtein, Ellington* u. a. **R. 174**, 94
—, radikalische und polare Mechanismen bei —-Reaktionen, *Shelton* u. *McDonel*. **R. 175**, 191
—, Wirksamkeit einiger heterocyclischer Disulfide als —-Beschleuniger, *Dogadkin, Feldshtein* u. a. **R. 174**, 93

*Wärmeisolierstoffe*, ASTM-Normen für, *American Society for Testing Materials*. **B. 175**, 70
*Wärmeleitfähigkeit*, Hitzdrahtmethode zur Schnellbestimmung der, *Haupin*. **R. 174**, 188
*Waschprozeß*, kapillarchemische Probleme im, *Yabe* u. *Tabibana*. **T. 175**, 63

*Wasser*, Anwendung und Technik als Löschmittel, *Herterich*. **B. 175**, 168

—, ASTM-Normen für die Beständigkeit gegenüber, *American Society for Testing Materials*. **B. 175**, 70

*Wasserstoff*, Diffusion von — durch Pd-Membranen, *de Rosset*. **R. 175**, 169

*Weichmacher*, Mikro-Adsorptionschromatographie von, *Pereboom*. **R. 175**, 90

*Werkstoffe*, Mikroradiographie mit Röntgenstrahlen als Mittel zur Untersuchung technischer, *Sagel*. **R. 175**, 189

*Werkstoffprüfung*, Meßzellen zur dielektrischen, *Oehme*. **R. 176**, 159

*Wissenschaft*, Denken und Schreiben in der, *Peterson*. **B. 176**, 148

*Wolle*, Änderungen im Gleichgewichtsgewicht von — bei absoluter Trockenheit, *Watt* u. *Kennett*. **R. 175**, 94

—, Bestimmung der basischen Gruppen in — durch Messung der Farbstoffaufnahme, *Maclaren*. **R. 176**, 95

—, Bestimmung der Feuchtigkeit in — mit dem *Karl-Fischer*-Reagens, *Wilson* u. *Sandomire*. **R. 175**, 91

—, Bildung schwefelhaltiger Verbindungen in — während der Carbonisierung, *La France, Ziegler* u. *Zahn*. **R. 176**, 162

—, Chlorieren von, *Dominik*. **R. 175**, 93

—, Einwirkung von Chemikalien auf Fasern aus, *Howitt*. **R. 174**, 96

—, Einwirkung von Dimethylsulfoxyd auf, *Koenig* u. O'Connell. **R. 175**, 93

—, Mechanismus der zweistufigen Adsorption im System —/Wasser, *Watt*. **R. 175**, 95

—, Peptidverschiebung während der Carbonisierung von, *Hille* u. *Zahn*. **R. 176**. 162

—, Unterstützung der Färbung von — durch Lösungsmittel, *Kärrholm*. **R. 176**, 162

*Wolle*, Zusammenhang zwischen Drehkraft und Drehung und die Torsionsrelaxation in feuchten und trockenen Fasern von, *Mitchell* u. *Feughelman*. **R. 175**, 94

*Z*, s. auch *C*

*Zahnschmelz*, Kristallit-Orientierung in, *Allan*. **R. 175**, 171

*Zellen*, Adhäsion von — in Gewebekultur, *Weiss*. **R. 175**, 174

—, elektronenoptische Untersuchung an — des Dünndarmepithels nach Röntgenbestrahlung, *Braun*. **R. 175**, 171

—, jahreszeitliche Veränderungen in der physikalischen Natur der Rinden-Siebparenchymzellen von Pinus strobus, *Parker*. **R. 174**, 171

—, Organisation von — und anderen Organismen, *Picken*. **B. 176**, 68

—, Veränderungen des endoplasmatischen Reticulums pflanzlicher, *Wrischer*. **R. 175**, 174

—, Verteilung von, *Albertsson*. **B. 175**, 72

— von Allium, Uranin-Fluorchromierung von — nach Vorbehandlung mit $(NH_4)_2CO_3$, *Enöckel*. **R. 175**, 172

*Zellkern*, Struktur des — bei Pinguicula, *Schnepf*. **R. 175**, 174

*Zellmembran*, Auflösung und Neubildung der — bei der Konjugation von Paramecium, *Schneider*. **R. 175**, 174

*Zement*, ASTM-Normen für, *American Society for Testing Materials*. **B. 175**, 70

*Zentrifugen*, Patentbericht über, *Waeser*. **P. 174**, 64

*Zinkoxid*, Chemisorption von Wasserstoff an Fehlstellen von, *Kesavulu* u. *Taylor*. **R. 176**, 78

*Zinn(IV)-oxidaquat*, Natur des, *Rai* u *.Ghosh*. **R. 176**, 83

*Zinnsäure*, Leitfähigkeit von angesäuerten Lösungen von, *Sadek* u. *Saleeb*. **O. 174**, 32

Für die Schriftleitung verantwortlich: Für Originalarbeiten Prof. Dr. F. H. Müller, Marburg/Lahn und für Referate und Berichte Dr. E. Ühlein, Frankfurt/M.
Anzeigenverwaltung: Dr. Karl Niedermeyer, Frankfurt a. M.-West, Georg-Speyer-Straße 76
Verlag von Dr. Dietrich Steinkopff, Darmstadt, Holzhofallee 35
Satz und Druck: Universitätsdruckerei Mainz GmbH

# NEUERSCHEINUNGEN 1961

*CHEMIE*

**Fortschritte in der Kinetik der homogenen Gasreaktionen**

Von Z. G. Szabó - Szeged
*(Fortschritte der physikalischen Chemie, Band 6)*
XII, 239 Seiten mit 15 Abb. und 53 Tab. 1961. Kart. DM 40,—

**Magnetische Kernresonanz und chemische Struktur**

Von H. Strehlow - Göttingen
*(Fortschritte der physikalischen Chemie, Band 7)*
Etwa XII, 208 Seiten mit 94 Abb. 1961. Kart. ca. DM 28,—

*PHYSIK*

**Einführung in die Ramanspektroskopie**

Von J. Brandmüller - Bamberg und H. Moser - München
Mit einem Geleitwort von Sir C. V. Raman - Bangalore
*(Wissenschaftliche Forschungsberichte, Band 70)*
Etwa XVI, 480 Seiten mit 193 Abb. und zahlr. Tab. 1961. Ganzleinen ca. DM 84,—

**Einführung in die Ultrarotspektroskopie**

Von W. Brügel - Ludwigshafen
*(Wissenschaftliche Forschungsberichte, Band 62)*
3. Auflage. Etwa XVI, 440 Seiten mit 195 Abb. 1961. Ganzleinen ca. DM 60,—

*BIOCHEMIE*

**Aktuelle Probleme des Mineralstoffwechsels**

Vorträge und Diskussionen der Internationalen Expertentagung zu Wien 1960
Herausgegeben von W. Auerswald - Wien
*(Supplementum 1 zur Zeitschrift für Ernährungswissenschaft)*
VIII, 156 Seiten mit 23 Abb. und 3 Tab. 1961. Kart. DM 36,—
(für Bezieher der Zeitschrift DM 30,—)

*BIOLOGIE*

**Grundlagen der Insektenpathologie**

*Viren-, Rikettsien- und Bakterien-Infektionen*
Von A. Krieg-Darmstadt
*(Wissenschaftliche Forschungsberichte, Band 69)*
XVIII, 304 Seiten mit 33 Abb., 3 Schemata und 6 Tab. 1961. Ganzleinen DM 65,—

**Viruskrankheiten des Menschen**

unter besonderer Berücksichtigung der experimentellen Forschungsergebnisse
Von E. Haagen - Tübingen
In 2 Bänden. Das Werk erscheint in ca. 22 Lieferungen zu je etwa 112 Seiten. 1961.
Subskriptionspreis pro Lieferung ca. DM 24,—. Der Bezug der ersten Lieferung verpflichtet zur Abnahme des Gesamtwerkes.

**Gewerbehygiene und Klinik der Kieselgursilikose**

Von E. Wende - Hannover
*(Beihefte zum Zentralblatt für Arbeitsmedizin und Arbeitsschutz, Heft 6)*
Etwa VIII, 130 Seiten mit 42 Abb. 1961. Kart. ca. DM 24,—

*IMMUNOLOGIE*

**Immunohämatologie**

Von F. Scheiffahrt und W. Frenger-Erlangen
*(Fortschritte der Immunitätsforschung, Band 3)*
XV, 176 Seiten mit 34 Abb., 4 Schemata und 13 Tab. 1961. Kart. DM 36,—

**DR. DIETRICH STEINKOPFF VERLAG · DARMSTADT**

## Mitarbeiter-Bedingungen:

Manuskripte von **Originalbeiträgen** und **wissenschaftlichen Kurzberichten** sind zu senden an:

Prof. Dr. F. H. Müller (Direktor des Universitätsinstitutes für Polymere), Marburg/Lahn, Georg-Voigt-Str. 5, oder

Prof. Dr. J. Stauff (Leiter der Abteilung für Kolloidchemie und physikalische Biochemie im Institut für physikalische Chemie der Universität Frankfurt a. M.), Bad Soden (Taunus), Postfach 13.

**Berichte, Sammelreferate** und **Referate** an:

Dr. E. Ühlein, Frankfurt a. M.-Niederrad 1, Postschließfach 105.

**Patentberichte** an:

Prof. Dr. Dr. J. Reitstötter, München 15, Pettenkoferstr. 21.

**Rezensionsexemplare** und **sonstige redaktionelle und geschäftliche Mitteilungen** an:

Dr. Dietrich Steinkopff Verlag, Darmstadt, Holzhofallee 35.

Der Eingang der Manuskripte wird umgehend bestätigt. Ihr Inhalt muß — außer im Fall der Berichte — unveröffentlicht sein. Die Verantwortung für den Inhalt tragen die Autoren selbst.

Eine Honorierung findet nicht statt, außer bei angeforderten Sammelreferaten und Tagungsberichten.

75 Sonderdrucke erhalten die Autoren frei, weitere Exemplare auf ausdrücklichen Wunsch gegen Berechnung. Die Manuskripte müssen leserlich und einseitig mit Schreibmaschine in deutscher, englischer oder französischer Sprache abgefaßt sein. In Fällen, bei denen zur Vermeidung langer Korrekturfristen (Übersee) die Korrektur von der Redaktion erledigt werden soll, ist zweckmäßigerweise das Manuskript im Doppel einzusenden. Eine kurze Zusammenfassung ist anzufügen. Abbildungen sind mit Legenden zu versehen und als klischierfähige Zeichnungen einzureichen, in denen die Beschriftung mit weichem Bleistift eingetragen ist. Formeln bitte deutlich schreiben, insbesondere griechische Buchstaben und Indices. Die Zahl der Abbildungen und Tabellen ist auf das unbedingt Notwendige zu beschränken. Nicht diesen Bedingungen entsprechende Manuskripte werden zurückgesandt.

Für Literaturangaben gelten die üblichen Regeln. Literaturverzeichnis ist am Schluß zusammenzufassen. Wissenschaftliche Kurzberichte (Umfang bis zu 2 Schreibmaschinenseiten) erscheinen im allgemeinen innerhalb eines Monats. **Sonderdrucke der Mitarbeiterbedingungen sind beim Verlag erhältlich.**

Die Kosten für nachträgliche Autorenkorrekturen erreichen häufig ein für den Verlag untragbares Maß. Autorenkorrekturen-Kosten können daher nur bis zu einem Betrag von 10% der gesamten Satzkosten vom Verlag getragen werden. Darüber hinaus entstehende Autorenkorrekturen werden dem Autor in Rechnung gestellt.

Der Verlag behält sich das ausschließliche Recht der Vervielfältigung und Verbreitung der in dieser Zeitschrift erscheinenden Originalarbeiten während der gesetzlichen Frist vor. Mit der Übergabe des Manuskripts überträgt der Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Herstellung von photomechanischen Vervielfältigungen seines Beitrages oder eines Teiles desselben nach Maßgabe des zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels und dem Bundesverband der Deutschen Industrie abgeschlossenen Rahmenabkommens vom 14. 6. 1958 zu genehmigen. Diese Genehmigung bezieht sich nur auf die Herstellung von photomechanischen Vervielfältigungen in gewerblichen Unternehmen zum innerbetrieblichen Gebrauch. Das Abkommen sieht vor, daß 50% des Reinerlöses zu Gunsten eines Urheberfonds verbucht werden.

## Geschäftliche Bedingungen:

Die Kolloid-Zeitschrift erscheint monatlich in 1 Heft zu 96 Druckseiten, 2 Hefte bilden einen Band. Preis des Bandes DM 24,—. Jährlich erscheinen 6 Bände. Die Mitglieder der Kolloid-Gesellschaft erhalten die Kolloid-Zeitschrift zum Vorzugspreis mit 20% Ermäßigung. Die Zeitschrift wird automatisch zur Fortsetzung weitergeliefert, sofern nicht vier Wochen vor Schluß des Berechnungszeitraumes eine Abbestellung vorliegt. Die Zeitschrift ist durch alle Buchhandlungen des In- und Auslandes sowie durch den Verlag zu beziehen. Für jedes Photokopierblatt eines Beitrages oder Beitragsteiles aus dieser Zeitschrift ist eine Wertmarke von DM —,30 zu verwenden. Diese Wertmarken sind bei der Inkassostelle für Photokopiergebühren beim Börsenverein des Deutschen Buchhandels e. V., Frankfurt a. M., erhältlich. — Alle geschäftlichen Mitteilungen werden an den **Dr. Dietrich Steinkopff Verlag, Darmstadt, Holzhofallee 35,** Telefon 70966, erbeten. Schriftverkehr betr. Anzeigen ist direkt mit der **Anzeigenverwaltung Dr. Karl Niedermeyer, Frankfurt a. M.-West,** Georg-Speyer-Straße 76, Fernruf 775036 (Postscheckkonto Frankfurt a. M. 19383) zu führen.

*Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.*

Zahlungen für den Dr. Dietrich Steinkopff Verlag, Darmstadt, können auf nachstehende Konten geleistet werden: Postscheckkonto Frankfurt/M. Nr. 95697, Deutsche Bank Darmstadt Nr. 46626

Abkürzung des Titels dieser Zeitschrift für Literaturnachweise: Kolloid-Z.

Printed in Germany